

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-276343

(43)Date of publication of application : 25.09.2002

(51)Int.Cl.

F01N 3/08

F01N 3/24

F01N 3/28

F02D 41/04

(21)Application number : 2001-083557

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 22.03.2001

(72)Inventor : KAKO JUNICHI

TANAKA HIROSHI

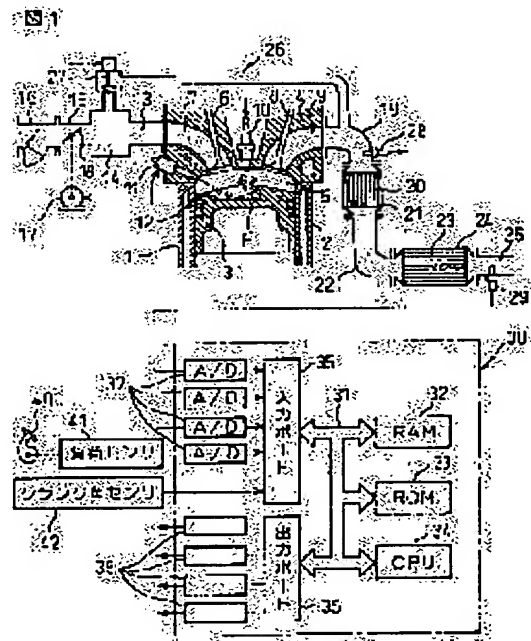
IRISAWA YASUYUKI

(54) EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately seize amount of NOX absorbed in an NOX absorbent.

SOLUTION: This device calculates the amount of NOX absorbent in the NOX absorbent by using a maximum absorbed amount of NOX and an NOX absorbing rate to be corrected by output of a sensor 29 that can detect NOX arranged on the downstream side of the NOX absorbent 23.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.04.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is NOX when the air-fuel ratio of the flowing exhaust gas is Lean. It absorbs. NOX absorbed when the air-fuel ratio of the flowing exhaust gas became rich NOX emitted and returned with the reducing agent contained in exhaust gas An absorbent is arranged in an engine flueway. This NOX It is NOX in exhaust gas in the engine flueway of an absorbent lower stream of a river. In the exhaust emission control device of the internal combustion engine which has arranged the sensor which can detect concentration NOX the max presumed to absorb to an absorbent -- NOX With the estimate of an absorbed amount NOX It sets, when the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent is Lean, and it is NOX. NOX presumed to be attained by the absorbent A correction means to correct the estimate of rate of absorption using the output of the above-mentioned sensor, These maximum NOX(s) The estimate of an absorbed amount, and NOX The estimate of rate of absorption is used and it is NOX. NOX absorbed by the absorbent NOX for computing an amount Exhaust emission control device of the internal combustion engine possessing an absorbed amount calculation means.

[Claim 2] Above NOX NOX computed by the absorbed amount calculation means It is NOX when an absorbed amount exceeds a decision value. Exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 1 which switched richly the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent from Lean.

[Claim 3] The above-mentioned sensor can detect the ammonia concentration in exhaust gas, and the above-mentioned correction means is NOX. It sets, when the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent is rich, and it is NOX. NOX presumed to be attained by the absorbent The estimate of a reduction rate is corrected using the output of the above-mentioned sensor. Above NOX An absorbed amount calculation means is [the estimate of a maximum NOX absorbed amount, and] NOX. The estimate of rate of absorption, and NOX The estimate of a reduction rate is used and it is NOX. NOX absorbed by the absorbent Exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 2 which computes an amount.

[Claim 4] It is Above NOX when the above-mentioned decision value is made into the 1st decision value. NOX computed by the absorbed amount calculation means It is NOX when an absorbed amount is less than the 2nd decision value other than this 1st decision value. Exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 3 which switched the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent to Lean since it was rich.

[Claim 5] the 1st decision value of the above -- max -- NOX Exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 4 whose 2nd decision value of the above it is the value of the rate beforehand defined to the estimate of an absorbed amount, and is zero.

[Claim 6] Above NOX NOX computed by the absorbed amount calculation means It is NOX when the output value of the above-mentioned sensor exceeds a reference value, even if the absorbed amount was not less than the 2nd decision value. Exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 4 which switched the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent to Lean since it was rich.

[Claim 7] NOX NOX which flows into an absorbent lower stream of a river An amount and NOX the max of an absorbent -- NOX With an absorbed amount NOX NOX in an absorbent It asks for the relational expression materialized between rate of absorption beforehand. NOX NOX which flows into an absorbent lower stream of a river NOX which computed the amount based on the output of the above-mentioned sensor, and was computed thus substituting an amount for the above-mentioned relational expression -- max -- NOX With the estimate of an absorbed amount NOX Exhaust emission control device of the internal combustion engine

according to claim 1 which computed the estimate of rate of absorption.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to an internal combustion engine's exhaust emission control device.

[0002]

[Description of the Prior Art] NOX for purifying the nitrogen oxides (NOX) in the exhaust gas discharged from an internal combustion engine's combustion chamber The exhaust emission control device which has arranged the purification catalyst in an engine flueway is well-known. NOX It is NOX when the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows as a purification catalyst is Lean. NOX absorbed when it absorbed and the air-fuel ratio of the flowing exhaust gas became rich NOX emitted and returned with the reducing agent contained in exhaust gas The absorbent is known. Such NOX NOX absorbable in an absorbent Amount, i.e., the maximum NOX, A limitation is in an absorbed amount. And NOX NOX absorbed by the absorbent An amount is this maximum NOX. It is NOX if an absorbed amount is exceeded. An absorbent is already NOX. It cannot absorb but, for this reason, is NOX. It is NOX to an absorbent lower stream of a river. It will flow out. then, NOX NOX absorbed by the absorbent an amount -- max -- NOX before exceeding an absorbed amount -- NOX the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent -- from Lean -- rich -- switching -- NOX An absorbent to NOX It is necessary to emit and return.

[0003] here -- NOX An absorbent to NOX in order to emit and return to suitable timing -- NOX NOX absorbed by the absorbent an amount -- grasping -- this NOX an amount -- max -- NOX It is necessary to judge whether it is over the absorbed amount. Thus, NOX NOX absorbed by the absorbent The approach for grasping an amount is indicated by JP,8-296472,A. With the official report concerned, it is NOX. It is NOX to a catalyst. While adsorbing, it sets under a predetermined condition, and it is NOX. NOX made to stick to a catalyst Amount (namely, NOX rate of adsorption), NOX the max which can stick to a catalyst at the maximum -- NOX the formula which used the amount of adsorption as a part of parameter -- being based -- the inside of a predetermined period -- NOX NOX by which a catalyst is adsorbed The amount of adsorption is computed. This NOX The amount of adsorption is integrated and it is total NOX. The amount of adsorption is computed and, on the other hand, it is NOX. A catalyst to NOX While being emitted, it sets under a predetermined condition, and it is NOX. NOX emitted from a catalyst Amount (namely, NOX emission rate), The maximum NOX It is based on the formula which used the amount of adsorption as a part of parameter, and is NOX within a predetermined period. NOX emitted from a catalyst A burst size is computed. This NOX It is total NOX about a burst size. NOX which is carrying out current adsorption by lengthening from the amount of adsorption He is trying to compute an amount.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] by the way, max -- NOX The amount of adsorption and NOX A rate of adsorption and NOX an emission rate -- NOX It changes with changes of state (for example, degradation) of a catalyst etc. however -- the above-mentioned official report -- NOX a value fixed regardless of the condition of a catalyst -- max -- NOX The amount of adsorption and NOX A rate of adsorption and NOX It is used as an emission rate. Therefore, with an approach given in the above-mentioned official report, it is NOX. Total NOX by which the catalyst is adsorbed An amount cannot be grasped correctly. Then, the purpose of this invention is NOX. NOX absorbed by the absorbent It is in grasping an amount correctly.

[0005]

[Means for Solving the Problem] It is NOX when the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows in the 1st invention is Lean, in order to solve the above-mentioned technical problem. It absorbs NOX absorbed when the air-fuel ratio of the flowing exhaust gas became rich NOX emitted and returned with the reducing agent contained in exhaust gas An absorbent is arranged in an engine flueway. This NOX It is NOX in exhaust gas in the engine flueway of an absorbent lower stream of a river. In the exhaust emission control device of the internal combustion engine which has arranged the sensor which can detect concentration NOX the max presumed to absorb to an absorbent -- NOX With the estimate of an absorbed amount NOX It sets, when the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent is Lean, and it is NOX. NOX presumed to be attained by the absorbent A correction means to correct the estimate of rate of absorption using the output of the above-mentioned sensor, These maximum NOX(s) The estimate of an absorbed amount, and NOX The estimate of rate of absorption is used and it is NOX. NOX absorbed by the absorbent NOX for computing an amount An absorbed amount calculation means is provided. according to this -- NOX NOX absorbed by the absorbent the max used in order to compute an amount -- NOX An absorbed amount and NOX rate of absorption -- NOX It is corrected based on the output of the sensor which can detect concentration.

[0006] In the 2nd invention, it sets to the 1st invention, and is Above NOX. NOX computed by the absorbed amount calculation means It is NOX when an absorbed amount exceeds a decision value. The air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent is richly switched from Lean. In the 3rd invention, the above-mentioned sensor can detect the ammonia concentration in exhaust gas in the 2nd invention. The above-mentioned correction means is NOX. It sets, when the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent is rich, and it is NOX. NOX presumed to be attained by the absorbent The estimate of a reduction rate is corrected using the output of the above-mentioned sensor. Above NOX an absorbed amount calculation means -- max -- NOX The estimate of an absorbed amount, and NOX The estimate of rate of absorption, and NOX the estimate of a reduction rate -- using -- NOX NOX absorbed by the absorbent An amount is computed. [0007] It is Above NOX when the above-mentioned decision value is made into the 1st decision value in the 3rd invention in the 4th invention. NOX computed by the absorbed amount calculation means It is NOX when an absorbed amount is less than the 2nd decision value other than this 1st decision value. Since rich, the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent is switched to Lean. the 5th invention -- the 4th invention -- setting -- the 1st decision value of the above -- max -- NOX It is the value of the rate beforehand defined to the estimate of an absorbed amount, and the 2nd decision value of the above is zero.

[0008] In the 6th invention, it sets to the 4th invention, and is Above NOX. NOX computed by the absorbed amount calculation means It is NOX when the output value of the above-mentioned sensor exceeds a reference value, even if the absorbed amount was not less than the 2nd decision value. Since rich, the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent is switched to Lean. In the 7th invention, it sets to the 1st invention, and is NOX. NOX which flows into an absorbent lower stream of a river Amount, NOX the max of an absorbent -- NOX An absorbed amount and NOX NOX in an absorbent It asks for the relational expression materialized between rate of absorption beforehand. NOX NOX which flows into an absorbent lower stream of a river NOX which computed the amount based on the output of the above-mentioned sensor, and was computed thus substituting an amount for the above-mentioned relational expression -- max -- NOX The estimate of an absorbed amount, and NOX The estimate of rate of absorption is computed.

[0009]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 shows the case where this invention is applied to the injection type spark-ignition engine in a cylinder. However, this invention is also applicable to a compression ignition type internal combustion engine. When drawing 1 is referred to, in an inlet valve and 7, a suction port and 8 show an exhaust valve and 9 shows [the piston at which in 1 an engine body and 2 reciprocate with a cylinder block, and 3 reciprocates within a cylinder block 2, the cylinder head by which 4 was fixed on the cylinder block 2, the combustion chamber where 5 was formed between a piston 3 and the cylinder head 4, and 6] an exhaust air port, respectively. As shown in drawing 1, an ignition plug 10 is arranged in the center section of the internal surface of the cylinder head 4, and a fuel injection valve 11 is arranged at a cylinder head 4 internal-surface periphery. Moreover, on the top face of a piston 3, the cavity 12 prolonged from the lower part of a fuel injection valve 11 to the lower part of an ignition plug 10 is formed.

[0010] The suction port 7 of each gas column is connected with a surge tank 14 through the inhalation-of-air branch pipe 13 which corresponds, respectively, and a surge tank 14 is connected with an air cleaner (not

shown) through an air intake duct 15 and an air flow meter 16. In an air intake duct 15, the throttle valve 18 driven with a step motor 17 is arranged. On the other hand, this exhaust manifold 19 minds the catalytic converter 21 and exhaust pipe 22 which carried out the internal organs of an oxidation catalyst or the three way component catalyst 20 by connecting with an exhaust manifold 19, and the exhaust air port 9 of each gas column is NOX. It connects with the casing 24 which carried out the internal organs of the absorbent 23. an exhaust manifold 19 and a surge tank 14 -- recycling exhaust gas (henceforth EGR gas) -- it connects mutually through a conduit 26 -- having -- this EGR gas -- the EGR gas control valve 27 is arranged in a conduit 26. [0011] An electronic control unit 31 consists of a digital computer, and RAM (random access memory)33, ROM (read-only memory)34, CPU (microprocessor)35, the input port 36, and the output port 37 which were mutually connected through the bidirectional bus 32 are provided. An air flow meter 16 generates the output voltage proportional to an inhalation air content, and is inputted into input port 36 through A-D converter 38 to which this output voltage corresponds. The air-fuel ratio sensor 28 for detecting an air-fuel ratio to an exhaust manifold 19 is attached, and it is inputted into input port 36 through A-D converter 38 to which the output signal of this air-fuel ratio sensor 28 corresponds. Moreover, NOX In the exhaust pipe 25 connected to the outlet of the casing 24 which carried out the internal organs of the absorbent 23, it is NOX in exhaust gas. It is NOX detectable [both] about concentration and ammonia concentration. The ammonia sensor 29 and the air-fuel ratio sensor 30 are arranged, and they are these [NOX]. It is inputted into input port 36 through A-D converter 38 to which the output signal of the ammonia sensor 29 and the air-fuel ratio sensor 30 corresponds. [0012] Moreover, the load sensor 41 which generates the output voltage proportional to the amount of treading in of an accelerator pedal 40 is connected to an accelerator pedal 40, and the output voltage of the load sensor 41 is inputted into input port 36 through corresponding A-D converter 38. The crank angle sensor 42 generates an output pulse, whenever a crankshaft rotates 30 degrees, and this output pulse is inputted into input port 36. In CPU35, an engine rotational frequency is calculated from the output pulse of this crank angle sensor 42. On the other hand, an output port 37 is connected to an ignition plug 10, a fuel injection valve 11, a step motor 17, and the EGR control valve 27 through the corresponding drive circuit 39.

[0013] Next, NOX shown in drawing 1 , referring to drawing 2 The structure of the sensor section of the ammonia sensor 29 is explained briefly. if drawing 2 is referred to -- NOX from oxygen ion conductivity solid electrolyte layers, such as six oxidization zirconias to which the laminating of the sensor section of the ammonia sensor 29 was carried out mutually, -- becoming -- these six solid electrolyte layers -- the order from the following and a top -- the 1st -- layer L1 and the 2nd -- layer L2 and the 3rd -- layer L3 and the 4th -- layer L4 and the 5th -- layer L5 and 6th layer L6 ** -- it calls.

[0014] When drawing 2 is referred to, it is L1 the 1st layer. It is L3 the 3rd layer. In between, it is porosity, or the 1st diffusion limitation member 50 in which pore is formed, and the 2nd diffusion limitation member 51 are arranged, 52 [room / 1st] is formed between these diffusion limitation member 50 and 51, and it is [2nd diffusion limitation member 51 and] L2 the 2nd layer. In between, 53 [room / 2nd] is formed. Moreover, it is L3 the 3rd layer. It is L5 the 5th layer. In between, the atmospheric-air room 54 which is open for free passage in the open air is formed. On the other hand, the outer edge surface of the 1st diffusion limitation member 50 touches exhaust gas. Therefore, exhaust gas flows in 1st room 52 through the 1st diffusion limitation member 50, and the inside of 1st room 52 is thus filled with exhaust gas.

[0015] the 1st which faces 52 the 1st room on the other hand -- layer L1 on inner skin, the 1st pump electrode 55 of a cathode side forms -- having -- the 1st -- layer L1 On the peripheral face, the 1st pump electrode 56 of an anode plate side is formed, and an electrical potential difference is impressed according to the 1st pump voltage source 57 between these 1st pump electrode 55 and 56. The oxygen contained in the exhaust gas in 1st room 52 when an electrical potential difference is impressed between the 1st pump electrode 55 and 56 contacts the 1st pump electrode 55 of a cathode side, and serves as oxygen ion, and this oxygen ion is L1 the 1st layer. Inside is turned to the 1st pump electrode 56 of an anode plate side, and it flows. Therefore, the oxygen contained in the exhaust gas in 1st room 52 is L1 the 1st layer. The amount of oxygen which will move in inside, will be pumped out outside and pumped out outside at this time increases, so that the electrical potential difference of the 1st pump voltage source 57 becomes high.

[0016] the 3rd which, on the other hand, faces the atmospheric-air room 54 -- layer L3 The reference electrode 58 is formed on inner skin. By the way, in an oxygen ion conductivity solid electrolyte, if a difference is in an oxygen density in the both sides of a solid electrolyte layer, oxygen ion will move towards a low oxygen

density side in the inside of a solid electrolyte layer from a high oxygen density side. in the example shown in drawing 2 , since the oxygen density in the atmospheric-air room 54 is higher than the oxygen density in 1st room 52, the oxygen in the atmospheric-air room 54 contacts a reference electrode 58 -- a charge -- receiving -- oxygen ion -- becoming -- this oxygen ion -- the 3rd -- layer L3 and the 2nd -- layer L2 and the 1st -- layer L1 It moves in inside and a charge is emitted in the 1st pump electrode 55 of a cathode side. Consequently, electrical potential difference V0 shown with the sign 59 between the reference electrode 58 and the 1st pump electrode 55 of a cathode side It generates. This electrical potential difference V0 It is proportional to an oxygen density difference with the inside of the atmospheric pressure room 54 and 1st room 52.

[0017] At the example shown in drawing 2 , it is this electrical potential difference V0. Feedback control of the electrical potential difference of the 1st pump voltage source 57 is carried out so that it may be in agreement with the electrical potential difference produced when the oxygen density in 1st room 52 is 1 p.p.m. That is, the oxygen in 1st room 52 is L1 the 1st layer so that the oxygen density in 1st room 52 may serve as 1 p.p.m. It passes, and it is pumped out and the oxygen density in 1st room 52 is maintained by it at 1 p.p.m.

[0018] In addition, the 1st pump electrode 55 of a cathode side is NOX. NOX which receives, and is formed from the alloy with the ingredient Au with low reducibility, for example, gold, and Platinum Pt, therefore is contained in exhaust gas Within 1st room 52, it is hardly returned. Therefore, this NOX It flows in 2nd room 53 through the 2nd diffusion limitation member 51. the 1st which faces 53 the 2nd room on the other hand -- layer L1 On inner skin, the 2nd pump electrode 60 of a cathode side is formed, and an electrical potential difference is impressed according to the 2nd pump voltage source 61 between this 2nd pump electrode 60 of a cathode side, and the 1st pump electrode 56 of an anode plate side. The oxygen contained in the exhaust gas in 2nd room 53 when an electrical potential difference is impressed between these pumps electrode 60 and 56 contacts the 2nd pump electrode 60 of a cathode side, and serves as oxygen ion, and this oxygen ion is L1 the 1st layer. Inside is turned to the 1st pump electrode 56 of an anode plate side, and it flows. Therefore, the oxygen contained in the exhaust gas in 2nd room 53 is L1 the 1st layer. The amount of oxygen which will move in inside, will be pumped out outside and pumped out outside at this time increases, so that the electrical potential difference of the 2nd pump voltage source 61 becomes high.

[0019] On the other hand, if a difference is in an oxygen density in the both sides of a solid electrolyte layer in an oxygen ion conductivity solid electrolyte as mentioned above, oxygen ion will move towards a low oxygen density side in the inside of a solid electrolyte layer from a high oxygen density side. in the example shown in drawing 2 , since the oxygen density in the atmospheric-air room 54 is higher than the oxygen density in 2nd room 53, the oxygen in the atmospheric-air room 54 contacts a reference electrode 58 -- a charge -- receiving -- oxygen ion -- becoming -- this oxygen ion -- the 3rd -- layer L3 and the 2nd -- layer L2 and the 1st -- layer L1 It moves in inside and a charge is emitted in the 2nd pump electrode 60 of a cathode side. Consequently, electrical potential difference V1 shown with the sign 62 between the reference electrode 58 and the 2nd pump electrode 60 of a cathode side It generates. This electrical potential difference V1 It is proportional to an oxygen density difference with the inside of the atmospheric pressure room 54 and 2nd room 53.

[0020] At the example shown in drawing 2 , it is this electrical potential difference V1. Feedback control of the electrical potential difference of the 2nd pump voltage source 61 is carried out so that it may be in agreement with the electrical potential difference produced when the oxygen densities in 2nd room 53 are 0.01 p.p.m. That is, the oxygen in 2nd room 53 is L1 the 1st layer so that the oxygen density in 2nd room 53 may serve as 0.01 p.p.m. It passes, and it is pumped out and the oxygen density in 2nd room 53 is maintained by it at 0.01 p.p.m.

[0021] In addition, the 2nd pump electrode 60 of a cathode side is also NOX. NOX which receives, and is formed from the alloy with the ingredient Au with low reducibility, for example, gold, and Platinum Pt, therefore is contained in exhaust gas Even if it contacts the 2nd pump electrode 60 of a cathode side, it is hardly returned. the 3rd which faces 53 the 2nd room on the other hand -- layer L3 an inner skin top -- NOX The cathode side pump electrode 63 for detection is formed. This cathode side pump electrode 63 is NOX. It is formed from the ingredient Rh which receives and has strong reducibility, for example, a rhodium, and Platinum Pt. Therefore, NOX in 2nd room 53 and NO which occupies most in fact set on the cathode side pump electrode 63, and it is N2. O2 It is decomposed. O2 by which the fixed electrical potential difference 64 is impressed between this cathode side pump electrode 63 and reference electrode 58 as shown in drawing 2 , therefore decomposition generation was carried out on the cathode side pump electrode 63 It becomes oxygen ion and is L3 the 3rd layer. Inside is turned to a reference electrode 58 and it moves. Current I1 shown with the

sign 65 proportional to this amount of oxygen ion between the cathode side pump electrode 63 and the reference electrode 58 at this time It flows.

[0022] As mentioned above, within 1st room 52, it is NOX. It is hardly returned and oxygen hardly exists in 2nd room 53. therefore, current I1 NOX contained in exhaust gas it is proportional to concentration -- ***** -- thus -- current I1 from -- the NOX concentration in exhaust gas can be detected. Ammonia NH3 contained in exhaust gas on the other hand It is decomposed by NO and H2 O in 1st room 52 ($4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$), and this decomposed NO flows in 2nd room 53 through the 2nd diffusion limitation member 51. It sets on the cathode side pump electrode 63, and this NO is N2. O2 O2 by which decomposition generation was decomposed and carried out It becomes oxygen ion and is L3 the 3rd layer. Inside is turned to a reference electrode 58 and it moves. this time -- current I1 NH3 contained in exhaust gas concentration -- it is proportional -- thus -- current I1 from -- NH3 in exhaust gas Concentration can be detected.

[0023] Drawing 3 is a current I1. NOX in exhaust gas Concentration and NH3 Relation with concentration is shown. Drawing 3 to current I1 NOX in exhaust gas Concentration and NH3 It turns out that it is proportional to concentration. Current I2 which the amount of oxygen pumped out of 52 by the 1st room of the exterior increased on the other hand, so that the oxygen density in exhaust gas was high (i.e., so that the air-fuel ratio was Lean), and was shown with the sign 66 It increases. therefore, this current I2 from -- the air-fuel ratio of exhaust gas is detectable.

[0024] In addition, it is L5 the 5th layer. 6th layer L6 In between, it is NOX. The electric heater 67 for heating the sensor section of the ammonia sensor 29 is arranged, and it is NOX by this electric heater 67. The sensor section of the ammonia sensor 29 is heated from 700 degrees C to 800 degrees C. Drawing 4 is NOX. If output voltage [of the air-fuel ratio sensor 30 arranged in the exhaust pipe 25 of absorbent 23 lower stream of a river] E (V), i.e., a general expression, is used, the output-signal level of an air-fuel ratio detection means is shown. The air-fuel ratio sensor 30 generates the output voltage of 0.9 (V) extent, when the air-fuel ratio of exhaust gas is rich, and when the air-fuel ratio of exhaust gas is Lean, it generates the output voltage of 0.1 (V) extent, so that drawing 4 may show. That is, the output-signal level which shows that the output-signal level which shows a rich thing in the example shown in drawing 4 is 0.9 (V), and is Lean is 0.1 (V).

[0025] on the other hand, it mentioned above -- as -- NOX Current I2 of the ammonia sensor 29 from -- the air-fuel ratio of exhaust gas -- being detectable -- therefore -- as an air-fuel ratio detection means -- NOX The ammonia sensor 29 can also be used. In this case, it is not necessary to form the air-fuel ratio sensor 30. Next, the fuel-injection control of an internal combustion engine shown in drawing 1 is explained, referring to drawing 5 (A). In addition, in drawing 5 (A), the axis of ordinate expresses engine load Q/N (inhalation air content Q / engine rotational frequency N), and the axis of abscissa expresses the engine rotational frequency N.

[0026] It sets to drawing 5 (A) and is a continuous line X1. Stratification combustion is performed in a operating range by the side of a low load. That is, as shown in drawing 1 at this time, Fuel F is injected towards the inside of a cavity 12 in the compression stroke last stage from a fuel injection valve 11. This fuel is guided by the inner skin of a cavity 12, and forms gaseous mixture in the circumference of an ignition plug 10, and an ignition plug 10 carries out [this gaseous mixture] ignition combustion. At this time, the average air-fuel ratio in a combustion chamber 5 serves as Lean.

[0027] on the other hand -- drawing 5 (A) -- setting -- continuous line X1 in the field by the side of a heavy load, a fuel injects an inhalation-of-air line from a fuel injection valve 11 to inside -- having -- this time -- homogeneity -- gaseous mixture -- combustion is performed. in addition, continuous line X1 The chain line X2 between -- the basis of the Lean air-fuel ratio -- homogeneity -- gaseous mixture -- combustion carries out -- having -- the chain line X2 The chain line X3 between -- the basis of theoretical air fuel ratio -- homogeneity -- gaseous mixture -- combustion carries out -- having -- the chain line X3 a heavy load side -- the basis of a rich air-fuel ratio -- homogeneity -- gaseous mixture -- combustion is performed.

[0028] As the basic fuel oil consumption TAU required to consider as theoretical air fuel ratio showed the air-fuel ratio to drawing 5 (B) by this invention, it memorizes in ROM34 beforehand in the form of a map as a function of engine load Q/N and the engine rotational frequency N. The final fuel oil consumption TAUO (=K-TAU) is computed by carrying out the multiplication of the correction factor K to this basic fuel oil consumption TAU fundamentally (the multiplication of the correction factor KS is further carried out so that it may mention later depending on the case). This correction factor K is beforehand memorized in ROM34 in the

form of a map as a function of engine load Q/N and the engine rotational frequency N , as shown in drawing 5 (C).

[0029] The value of this correction factor K is the chain line X2 of drawing 5 (A) with which combustion is performed under the Lean air-fuel ratio. The chain line X3 of drawing 5 (A) with which it is smaller than 1.0 in a operating range by the side of a low load with the chain line, and combustion is performed under a rich air-fuel ratio In a operating range by the side of a heavy load, it becomes larger than 1.0. Moreover, this correction factor K is the chain line X2. Chain line X3 In the operating range of a between, it is referred to as 1.0, and at this time, based on the output signal of the air-fuel ratio sensor 28, feedback control of the air-fuel ratio is carried out so that it may become theoretical air fuel ratio.

[0030] NOX arranged in an engine flueway An absorbent 23 makes an alumina support and at least one chosen from Potassium K, Sodium Na, Lithium Li, alkali metal like Caesium Cs, Barium Ba, an alkaline earth like Calcium calcium, Lanthanum La, and rare earth like Yttrium Y and noble metals like Platinum Pt are supported on this support. In this case, NOX which arranges the particulate filter which consists of a cordylite in casing 24, and makes an alumina support on this particulate filter An absorbent 23 can also be made to support.

[0031] Even if it is which case, an engine inhalation-of-air path, A combustion chamber 5 and NOX It is this NOX if the ratio of the amount of air to the amount of the fuel (hydrocarbon) supplied in the flueway of the absorbent 23 upstream is called the air-fuel ratio of the inflow exhaust gas to the NOX absorbent 23. An absorbent 23 is NOX when the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is Lean. It absorbs. The air-fuel ratio of inflow exhaust gas is theoretical air fuel ratio or NOX absorbed when it became rich. NOX to emit An absorption/emission action is performed.

[0032] This NOX It will be NOX if an absorbent 23 is arranged in an engine flueway. An absorbent 23 is actually NOX. Although an absorption/emission action is performed, there is also a part which is not clear about the detailed mechanism of this absorption/emission action. However, it is thought that this absorption/emission action is performed by the mechanism as shown in drawing 6 . Next, it becomes the same mechanism even if it uses other noble metals, alkali metal, an alkaline earth, and rare earth, although this mechanism is explained taking the case of the case where Platinum Pt and Barium Ba are made to support, on support.

[0033] In the internal combustion engine which showed drawing 1 , combustion is performed for an air-fuel ratio in the state of Lean in the operational status of most with high operating frequency. Thus, when combustion was performed in the state of Lean, as the oxygen density in exhaust gas has a high air-fuel ratio and it showed drawing 6 (A) at this time, it is these oxygen O_2 . It adheres to the front face of Platinum Pt in the form of O_2^- or O_2^- . On the other hand, NO in inflow exhaust gas reacts with O_2^- or O_2^- on the front face of Platinum Pt, and is NO_2 . It becomes $(2 NO + O_2 \rightarrow 2 NO_2)$. Subsequently, generated NO_2 Being absorbed in an absorbent and combining with the barium oxide BaO oxidizing on Platinum Pt, a part is diffused in an absorbent in the form of nitrate ion NO_3^- , as shown in drawing 6 (A). Thus, NOX NOX It is absorbed in an absorbent 23. As long as the oxygen density in inflow exhaust gas is high, it is NO_2 in the front face of Platinum Pt. It is generated and is NOX of an absorbent. It is NO_2 unless absorptance is saturated. It is absorbed in an absorbent and nitrate ion NO_3^- is generated.

[0034] On the other hand, if the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is made rich, the oxygen density in inflow exhaust gas will fall, consequently it is NO_2 in the front face of Platinum Pt. The amount of generation falls. NO_2 When the amount of generation falls, a reaction goes to hard flow ($NO_3^- \rightarrow NO_2$), and nitrate ion NO_3^- in an absorbent is NO_2 thus. It is emitted from an absorbent in a form. this time -- NOX NOX emitted from the absorbent 23 unburnt [which is contained in inflow exhaust gas as shown in drawing 6 (B) / a lot of] -- you react with HC and CO and it is made to return Thus, it is NO_2 on the front face of Platinum Pt. When it stops existing, it is NO_2 from an absorbent to the degree from a degree. It is emitted. Therefore, if the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is made rich, it is the NOX absorbent 23 to NOX to the inside of a short time. It is emitted and, moreover, is this emitted NOX. Since it is returned, it is NOX in atmospheric air. It is not discharged.

[0035] In addition, it is NOX even if it makes the air-fuel ratio of inflow exhaust gas into theoretical air fuel ratio in this case. An absorbent 23 to NOX It is emitted. however -- the case where the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is made into theoretical air fuel ratio -- NOX An absorbent 23 to NOX gradually -- **** -- the total absorbed by the NOX absorbent 23 since it is not emitted -- NOX Time amount long a little to making it emit is required. By the way, NOX NOX of an absorbent 23 There is a limitation in absorptance, therefore it is NOX. NOX of an absorbent 23 It is NOX before absorptance is saturated. An absorbent 23 to NOX It is necessary to

make it emit. However, NOX An absorbent 23 is NOX. They are almost all NOX(s) contained in exhaust gas while absorbance is enough. It is NOX although absorbed. If the limitation of absorbance is approached, they are a part of NOX(s). It cannot absorb and is NOX thus. An absorbent 23 is NOX. It is NOX if the limitation of absorbance is approached. NOX which flows out of an absorbent 23 into a lower stream of a river An amount begins to increase.

[0036] then -- the 1st example of this invention -- NOX Total NOX absorbed by the absorbent 23 an absorbed amount -- presuming -- this NOX an absorbed amount -- max -- NOX the time of approaching an absorbed amount -- NOX the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent 23 -- temporary -- rich -- carrying out -- NOX An absorbent 23 to NOX He is trying to make it emit. In this case, NOX The approach of making rich the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent 23 has various approaches. For example, by making rich the average air-fuel ratio of the gaseous mixture in a combustion chamber 5, the air-fuel ratio of exhaust gas can also be made rich, when an expansion line injects the fuel of the addition of the last stage or an exhaust air line to inside, the air-fuel ratio of exhaust gas can also be made rich, or it is NOX. The air-fuel ratio of exhaust gas can also be made rich by injecting an additional fuel in the flueway of the absorbent 23 upstream. the example of this invention -- the basis of the 1st approach, i.e., a rich air-fuel ratio, -- homogeneity -- gaseous mixture -- it is made to make the air-fuel ratio of exhaust gas rich by making it burn.

[0037] By the way, in exhaust gas, it is SOX. It is contained and is NOX. In an absorbent 23, it is not only NOX but SOX. It is absorbed. This NOX SOX to an absorbent 23 An absorption mechanism is NOX. It is thought that it is the same as an absorption mechanism. Namely, NOX When it explained taking the case of the case where Platinum Pt and Barium Ba are made to support, on support like the time of explaining an absorption mechanism, as it mentioned above When the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is Lean, it is oxygen O₂. It has adhered to the front face of Platinum Pt in the form of O₂- or O₂-, and is SO₂ in inflow exhaust gas. It reacts with O₂- or O₂- on the front face of Platinum Pt, and is SO₃. It becomes. Subsequently, generated SO₃ A part is the sulfate BaSO₄ spread and stabilized in the absorbent in the form of sulfate ion SO₄²⁻ while it was absorbed in the absorbent and combining with the barium oxide BaO, oxidizing further on Platinum Pt. It generates.

[0038] However, this sulfate BaSO₄ It is a sulfate BaSO₄ only at it having been stable, and having been hard to decompose and having only made rich the air-fuel ratio of inflow exhaust gas. It remains as it is, without being decomposed. Therefore, NOX It is a sulfate BaSO₄ as time amount passes in an absorbent 23. It is NOX as it will increase and time amount passes thus. NOX which an absorbent 23 may absorb An amount will fall. That is, it is NOX as time amount passes. An absorbent 23 will deteriorate.

[0039] However, it is NOX in this case. It is NOX if the temperature of an absorbent 23 turns into more than constant temperature, for example, 600 degrees C. It sets in an absorbent 23 and is a sulfate BaSO₄. It decomposes and is NOX at this time. It is NOX if the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent 23 is made rich. An absorbent 23 to SOX It can be made to emit. So, at the example of this invention, it is NOX. An absorbent 23 to SOX It is NOX when it should emit. The air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into the NOX absorbent 23 when the temperature of an absorbent 23 is high is made rich, and it is NOX. An absorbent 23 to SOX It is made to emit. SOX It is NOX when it should emit. It is NOX when the temperature of an absorbent 23 is low. It is NOX while raising the temperature of an absorbent 23. It is made to make rich the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent 23.

[0040] Next, NOX An absorbent 23 to NOX It is NOX that it should emit. The amount and NOX of a reducing agent when making rich the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent 23 Ammonia NH₃ in the exhaust gas which flows out of an absorbent 23 into a lower stream of a river Relation with concentration is explained. The amount of a reducing agent is explained first. NOX A superfluous fuel is NOX to fuel quantity required to make into theoretical air fuel ratio the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent 23. Since it is used for emission and reduction, the amount of this superfluous fuel is NOX. It is in agreement with the amount of the reducing agent used for emission and reduction. This is NOX. An absorbent 23 to NOX It is NOX, when it should emit and the air-fuel ratio of the gaseous mixture in a combustion chamber 5 is made rich, or when an expansion line injects the fuel of the addition of the last stage or an exhaust air line to inside. It is applied even when an additional fuel is injected in the flueway of the absorbent 23 upstream.

[0041] Next, the concentration of ammonia is explained. When an air-fuel ratio is Lean (i.e., when it is an oxidizing atmosphere), it is ammonia NH₃. It hardly generates. However, when an air-fuel ratio becomes rich

(i.e., if it becomes reducing atmosphere), it is nitrogen N_2 in inhalation air or exhaust gas. It is returned by Hydrocarbon HC in an oxidation catalyst or a three way component catalyst 20, and is ammonia NH_3 . It is generated. However, if an air-fuel ratio becomes rich, NOX will not flow out. An absorbent 23 to NOX Ammonia NH_3 emitted and generated This NOX Since it is used in order to return, it is NOX. An absorbent 23 to NOX The reducing agent correctly supplied while being emitted is NOX. It is NOX while being used for emission and reduction. It is ammonia NH_3 to the lower stream of a river from an absorbent 23. On the other hand, NOX NOX from an absorbent 23 If the air-fuel ratio is made rich even after emission is completed It is NOX if it says to accuracy more. An absorbent 23 to NOX In order to emit and return, when the reducing agent of the surplus which is not used is supplied, it is ammonia NH_3 . It is already NOX. Being consumed for reduction is lost. At this time, it is NOX thus. It is ammonia NH_3 to the lower stream of a river from an absorbent 23. It will flow out.

[0042] This is NOX. It is generated even when the oxidation catalyst or the three way component catalyst 20 is not formed in the upstream of an absorbent 23. Namely, NOX It is NOX if an air-fuel ratio becomes rich, since the absorbent 23 is also equipped with the catalyst of the platinum Pt which has a reduction function. It sets to an absorbent 23 and is ammonia NH_3 . It may be generated. However, it is ammonia NH_3 even if. Even if generated, it is this ammonia NH_3 . NOX NOX emitted from the absorbent 23 Since it is used in order to return, it is NOX. To the lower stream of a river from an absorbent 23, it is ammonia NH_3 . It does not flow out. However, NOX An absorbent 23 to NOX It is NOX as it mentioned above, when the reducing agent of the surplus which is not used was supplied, in order to emit and return. It is ammonia NH_3 to the lower stream of a river from an absorbent 23. It will flow out.

[0043] Thus, NOX It is NOX when the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent 23 is made rich. An absorbent 23 to NOX In order to emit and return, when the reducing agent of the surplus which is not used is supplied, the reducing agent of this surplus is ammonia NH_3 . It is NOX in a form. The amount of ammonia which flows into a lower stream of a river, and flows out of an absorbent 23 at this time is proportional to the amount of an excessive reducing agent. Therefore, the amount of ammonia which flows out at this time will show the excessive amount of reducing agents. This amount of ammonia is NOX which can detect ammonia concentration. It is detected by the ammonia sensor 29. In this case, it is thought that the addition value of this ammonia concentration expresses the excessive amount of reducing agents, therefore it can be said that the addition value of ammonia concentration is the central value showing the excessive amount of reducing agents. Moreover, it is also possible that the maximum of this ammonia concentration expresses the excessive amount of reducing agents, therefore the maximum of ammonia concentration can be said to be being the central value showing the excessive amount of reducing agents.

[0044] Next, the 1st example of supply control of a reducing agent is explained, referring to drawing 7. sigmaNOX is NOX if drawing 7 is referred to. Total NOX absorbed by the absorbent 23 The amount (the total NOX absorbed amount) is shown and it is I1. NOX The detection current of the ammonia sensor 29 is shown. In addition, it sets to drawing 7 and is NOX. And NH_3 NOX in exhaust gas Concentration and NH_3 NOX by change of concentration Change of the detection current of the ammonia sensor 29 is shown, respectively, and the both sides of these detection current are NOX. Detection current I1 of the ammonia sensor 29 It appears. Moreover, E shows the output voltage of the air-fuel ratio sensor 30, and A/F shows the average air-fuel ratio of the gaseous mixture in a combustion chamber 5.

[0045] It is the total NOX as shown in drawing 7. Absorbed amount sigmaNOX increases and it is NOX. It is NOX if the absorbance limitation of an absorbent 23 is approached. It is NOX to the lower stream of a river from an absorbent 23. Since it begins to flow out, it is NOX. Detection current I1 of the ammonia sensor 29 It begins to go up. At the example shown in drawing 7, it is NOX. The total NOX of an absorbent 23 An absorbed amount is presumed and it is NOX. It is this total NOX about a rich time interval until it makes it again rich after making rich the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent 23. It controls based on the estimate of an absorbed amount. That is, at this 1st example, it is NOX. Total NOX absorbed by the absorbent 23 The total NOX for presuming an amount It is the total NOX, as the absorbed amount presumption means is provided and it was shown in drawing 7. The total NOX presumed by the absorbed amount presumption means When absorbed amount sigmaNOX exceeds allowed value NOXmax-alpha, he is trying to switch an air-fuel ratio temporarily richly from Lean. here -- NOXmax NOX the max which may be absorbed to an absorbent 23 -- NOX It is an absorbed amount. in addition -- as another example -- an allowed

value -- max -- NOX Absorbed amount NOXmax for example, it was called 90% -- as -- max -- NOX Absorbed amount NOXmax It is good also as a rate which received and was defined beforehand.

[0046] Even if air-fuel ratio A/F is richly switched from Lean, the exhaust gas of a rich air-fuel ratio is NOX. It is NOX immediately after switching air-fuel ratio A/F richly, since time amount was required for reaching an absorbent 23. NOX which flows out of an absorbent 23 into a lower stream of a river An amount continues increasing. Subsequently, NOX by the reducing agent contained in the exhaust gas of a rich air-fuel ratio Since a reduction operation is started, it is NOX. To the lower stream of a river from an absorbent 23, it is NOX. It stops flowing out. Therefore, it is NOX if an air-fuel ratio is richly switched from Lean. Detection current I1 of the ammonia sensor 29 After carrying out a short-time rise, it falls to zero. On the other hand, it is NOX if an air-fuel ratio is richly switched from Lean. NOX from an absorbent 23 An emission operation is started and it is NOX thus. NOX absorbed by the absorbent 23 Amount σ NOX decreases gradually.

[0047] Next, the total NOX in the 1st example The calculation approach of an absorbed amount is explained. When the air-fuel ratio of the exhaust gas (inflow exhaust gas is called hereafter.) which flows into the NOX absorbent 23 is Lean, it is NOX to per unit time amount. NOX absorbed by the absorbent 23 Amount (The following and unit NOX An absorbed amount is called.) Amount of NOX NOX which may be absorbed to an absorbent 23 to the maximum extent (a maximum NOX absorbed amount is called hereafter.) NOX It is NOX to an absorbent 23. The multiplier (the following and NOX rate of absorption) about the rate absorbed, and NO<SUB>X in inflow exhaust gas Concentration (the following and inflow NOX concentration is called.) NOX Total NOX by which current absorption is carried out at the absorbent 23 Based on an amount (the total NOX absorbed amount), it is computable.

[0048] and these parameters NOX, i.e., a unit, an absorbed amount and max -- NOX An absorbed amount and NOX Rate of absorption and inflow NOX Concentration and the total NOX A certain fixed relation is realized between absorbed amounts. then, the relational expression realized between this parameters in this example -- an experiment -- beforehand -- asking -- every predetermined time interval -- the relational expression concerned -- max -- NOX An absorbed amount and NOX Rate of absorption and inflow NOX Concentration and the total NOX an absorbed amount -- substituting -- unit NOX Unit NOX which computed the absorbed amount and was computed thus integrating an absorbed amount -- the total NOX An absorbed amount is computed. In addition, the relational expression called for by experiment in this example is a formula shown in drawing 8 (A). Setting to the illustrated relational expression, Aabc is a unit NOX absorbed amount and NOXmax. The maximum NOX An absorbed amount and Kab are NOX. Rate of absorption and Cnox Inflow NOX Concentration and σ NOX are the total NOX. It is an absorbed amount.

[0049] here -- max -- NOX An absorbed amount and NOX The value beforehand calculated by experiment as initial value with rate of absorption is used. these maximum NOX(s) An absorbed amount and NOX rate of absorption -- NOX Unless an absorbent 23 deteriorates, it is alike, it sets and is about 1 law regardless of change of engine operational status. however, NOX if use of an absorbent 23 is started -- NOX an absorbent 23 -- SOX absorption, the heat of exhaust gas, etc. -- gradually -- deteriorating -- max -- NOX An absorbed amount and NOX Rate of absorption changes. therefore, the approach of mentioning later in this example -- these maxes -- NOX An absorbed amount and NOX Rate of absorption is corrected suitably. On the other hand, it is Inflow NOX. Concentration changes with change of engine operational status, and is the total NOX. Since an absorbed amount also changes with the passage of time, they are these inflows NOX. Concentration and the total NOX As an absorbed amount, it is Unit NOX. The value computed each time is used at the time of absorbed amount calculation.

[0050] Moreover, inflow NOX Concentration Cnox It is computed as follows. Namely, NOX NOX which flows into an absorbent 23 per unit time amount Amount (The following and unit NOX Inflow is called.) Since it becomes the function of an engine rotational frequency and an engine load, it is Unit NOX. Inflow NA is beforehand memorized to ROM34 with the function of the engine rotational frequency N and engine load Q/N by the form of a map, as shown in drawing 9 . Unit NOX computed based on the map concerned It is Inflow NOX by doing the division of the inflow NA with the inspired air volume per unit time amount. Concentration is computable.

[0051] by the way, it mentioned above -- as -- max -- NOX an absorbed amount -- NOX degradation of an absorbent 23 -- following -- gradually -- decreasing -- NOX Rate of absorption becomes slow gradually. In this case, a maximum NOX absorbed amount and NOX Rate of absorption is used as it is, and it is Unit NOX. Even

if it computes an absorbed amount, it is the exact unit NOX. An absorbed amount is not computed. then, the approach of the following [this example] -- max -- NOX An absorbed amount and NOX rate of absorption -- suitably -- correcting -- a maximum NOX absorbed amount exact by this and NOX exact by this Rate of absorption is gained.

[0052] Namely, NOX In absorbent 23 lower stream of a river, it is NOX. NOX in the exhaust gas which flows out of an absorbent 23 NOX which can detect concentration (the following and outflow NOX. concentration is called) Since the ammonia sensor 29 is arranged, it is this NOX. If the output of the ammonia sensor 29 is used, it will be NOX to per unit time amount. NOX which flows out of an absorbent 23 An amount (the following and unit NOX. a flow is called) Aouts is computable. It is Unit NOX as mentioned above here. Inflow NA is the unit NOX thus computed according to the relational expression shown in drawing 8 (B) since it was computable from the map of drawing 9 . Inflow NA to unit NOX It will be Unit NOX if a flow Aouts is deducted. An absorbed amount Aabs is computed. In addition, unit NOX A flow Aout is NOX. The output current I1 of the ammonia sensor 29 Predetermined multiplier K1 It is hung and computed.

[0053] Unit NOX computed thus Unit NOX computed based on an absorbed amount (an actual measurement is called hereafter.) Aabs and the above-mentioned relational expression It is NOX when an absorbed amount (a theoretical value is called hereafter.) Aabc is measured. If the absorbent 23 has not deteriorated, these actual measurements Aabs and a theoretical value Aabc become almost equal. However, NOX When the absorbent 23 has deteriorated, these actual measurements Aabs and a theoretical value Aabc are shifted fairly. Therefore, unit NOX used when a theoretical value Aabc was computed, before computing a theoretical value Aabc this time using the above-mentioned relational expression in this case Absorbed amount, Inflow NOX Concentration and the total NOX The absorbed amount is memorized. These parameters, inflow NOX used when a theoretical value Aabc was computed this time using the above-mentioned relational expression Concentration and the total NOX An absorbed amount and unit NOX the actual measurement of an absorbed amount -- respectively -- the above-mentioned relational expression -- substituting -- max -- NOX Absorbed amount NOXmax NOX Rate of absorption Kab is computed anew. That is, at this example, it is the maximum NOX. Absorbed amount NOXmax NOX Rate of absorption Kab is NOX. It will be corrected with the output of the ammonia sensor 29. according to this -- NOX the max of an absorbent 23 -- NOX An absorbed amount and NOX Rate of absorption can be grasped correctly. according to this example -- such -- NOX the max computed by being based on the condition of an absorbent 23 -- NOX An absorbed amount and NOX rate of absorption -- using -- the total NOX since an absorbed amount is computed -- as a result -- always -- the total NOX An absorbed amount is grasped correctly.

[0054] By the way, if an air-fuel ratio is richly switched from Lean, a superfluous fuel, i.e., a reducing agent, is NOX. Since it is consumed in order to return, it is NOX. The air-fuel ratio of the exhaust gas which flows out of an absorbent 23 into a lower stream of a river turns into theoretical air fuel ratio mostly. in this case -- although the reason for why it becomes so is not clear -- NOX the time of the absorbent 23 having not deteriorated -- NOX the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows out of an absorbent 23 into a lower stream of a river -- only -- foolish ** Lean -- becoming -- NOX if an absorbent 23 deteriorates -- NOX the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows out of an absorbent 23 into a lower stream of a river -- only -- foolish ** -- there is an inclination which becomes rich. However, in any case, it is NOX. NOX from an absorbent 23 It is NOX, if it becomes when an emission operation is completed. The air-fuel ratio of the exhaust gas which flows out of an absorbent 23 into a lower stream of a river becomes small.

[0055] Drawing 7 is NOX when an air-fuel ratio is richly switched from Lean. The case where the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows out of an absorbent 23 into a lower stream of a river serves as foolish ** Lean only is shown, and it is NOX. NOX from an absorbent 23 It is the total NOX, if it becomes when an emission operation is completed. It turns out that it will change towards the output-signal level which shows that the output voltage E of the air-fuel ratio sensor 30 is rich if absorbed amount sigmaNOX approaches zero, namely, it goes up. Change of this output-signal level E will be NOX if it switches to Lean, since responsibility is good, therefore rich in an air-fuel ratio based on change of this output-signal level E. NOX from an absorbent 23 When an emission operation is completed, since rich, an air-fuel ratio can be switched to Lean.

[0056] So, at the example shown in drawing 7 , it is reference voltage ES to the output voltage E of the air-fuel ratio sensor 30. If it sets up, namely, a general expression is used, it is reference level ES to the output-signal level E of an air-fuel ratio detection means. It sets up and the output-signal level E is reference level ES. Since

rich, he is trying to switch an air-fuel ratio to Lean, when it exceeds.

[0057] By the way, the output voltage E of the air-fuel ratio sensor 30 is NOX. Although it changes with sufficient responsibility to completion of an emission operation, they are the air-fuel ratio sensor 30 and NOX. Output voltage E changes [that the method of change is various, and] by dispersion of the engine performance of an absorbent 23, or aging. Therefore, reference level ES It is NOX if it fixes to constant value. At the time of the completion of emission, since rich, an air-fuel ratio is not switched to Lean, and a case arises.

[0058] It is NOX when an air-fuel ratio is richly switched from Lean on the other hand. An absorbent 23 to NOX In order to emit and return, supposing the reducing agent of the surplus which is not used is supplied, at this time, it is NOX. It is ammonia NH_3 to the lower stream of a river from an absorbent 23. It is NOX as it was shown in drawing 7 , since it flowed out. Detection current $I1$ of the ammonia sensor 29 It goes up. In this case, detection current $I1$ shown by hatching in drawing 7 Addition value σI and detection current $I1$ Maximum I_{max} The excessive amount of reducing agents is expressed.

[0059] this NOX Detection current $I1$ of the ammonia sensor 29 NOX although there is response delay to the completion of emission -- the excessive amount of reducing agents -- detection current $I1$ from -- it can be found correctly. So, at this invention, it is NOX. Detection current $I1$ of the ammonia sensor 29 Based on change, it is based on change of ammonia concentration and is NOX. NOX from an absorbent 23 It is reference level ES so that it may be switched to Lean, since the air-fuel ratio of exhaust gas is rich when emission is completed. He is trying to make it change.

[0060] Speaking concretely, being the detection current $I1$. Addition value σI or detection current $I1$ Maximum I_{max} It receives, the desired value of a small value is set up beforehand, and they are σI or I_{max} . When it becomes larger than desired value, That is, it is reference level ES so that it may bring forward the change-over stage of the air-fuel ratio to Lean and the excessive amount of reducing agents may become there are less, since rich when there are many excessive amounts of reducing agents. It is made to fall. [few] Namely, reference level ES It is made to change to the output-signal level side which shows that he is Lean, and they are σI or I_{max} . When it becomes smaller than desired value, That is, it is reference level ES so that it may delay the change-over stage of the air-fuel ratio to Lean and the excessive amount of reducing agents may become less mostly, since rich when the excessive amount of reducing agents is close to zero or zero. It is made to go up. Namely, reference level ES He is trying to make it change to the output-signal level side which shows a rich thing.

[0061] By the way, NOX It is NOX when the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent 23 is richly switched from Lean. NOX absorbed by the absorbent 23 It is emitted and returned by the reducing agent in exhaust gas (namely, hydrocarbon). Therefore, the total NOX Absorbed amount σNOX should be decreased gradually. Then, next, it sets to this example and is NOX. The total NOX when the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent 23 is rich The calculation approach of absorbed amount σNOX is explained.

[0062] NOX When the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent 23 is Lean, it is NOX to per unit time amount. NOX emitted and returned from an absorbent 23 Amount (The amount of unit NOX reduction is called hereafter.) Multiplier about the rate at which NOX is emitted and returned An absorbent 23 to NOX (the following and NOX a reduction rate is called.) Reducing-agent concentration in inflow exhaust gas (inflow reducing-agent concentration is called hereafter.) NOX Total NOX by which current absorption is carried out at the absorbent 23 Based on an amount (the total NOX absorbed amount), it is computable.

[0063] (And these parameters NOX, i.e., a unit, The amount of reduction, and NOX A reduction rate, inflow reducing-agent concentration, and the total NOX A certain fixed relation is realized between absorbed amounts.) Then, it asks for the relational expression realized among these parameters in this example beforehand with the empirical formula, and is NOX to the relational expression concerned for every predetermined time interval. A reduction rate, inflow reducing-agent concentration, and the total NOX An absorbed amount is substituted and it is Unit NOX. Unit NOX which computed the amount of reduction and was computed thus It is the total NOX at that time about the amount of reduction. It is the total NOX by subtracting from an absorbed amount. An absorbed amount is computed. In addition, the relational expression called for by experiment in this example is a formula shown in drawing 8 (D). Setting to the illustrated relational expression, Are is Unit NOX. The amount of reduction and K_{re} are NOX. Inflow reducing-agent concentration and σNOX are a reduction rate, and Chc is the total NOX. It is an absorbed amount.

[0064] It is NOX here. The value beforehand calculated by experiment as initial value of a reduction rate is used. this NOX a reduction rate -- NOX Unless an absorbent 23 deteriorates, it is alike, it sets and is about 1 law regardless of change of engine operational status. However, NOX It is NOX if use of an absorbent 23 is started. An absorbent 23 is SOX. It deteriorates gradually with absorption, the heat of exhaust gas, etc., and is NOX. A reduction rate changes. Therefore, it is this NOX by the approach of mentioning later in this example. A reduction rate is corrected suitably. On the other hand, inflow reducing-agent concentration changes with change with the amount of engine operational status and the air you are made to specifically introduce in a combustion chamber 5, and the amount of the fuel injected from a fuel injection valve 10, and is the total NOX. Since an absorbed amount also changes with the passage of time, they are these inflow reducing-agent concentration and the total NOX. As an absorbed amount, it is Unit NOX. The value computed each time is used at the time of the amount calculation of reduction.

[0065] By the way, it is NOX as mentioned above. The reduction rate Kre is NOX. It becomes late gradually with degradation of an absorbent 23. In this case, NOX The reduction rate Kre is used as it is, and it is Unit NOX. Even if it computes the amount Are of reduction, it is the exact unit NOX. The amount of reduction is not computed. So, at this example, it is NOX by the following approaches. The reduction rate Kre is corrected suitably and, thereby, it is exact NOX. A reduction rate is gained.

[0066] Namely, NOX In absorbent 23 lower stream of a river, it is NOX. NOX which can detect the ammonia concentration in the exhaust gas which flows out of an absorbent 23 (outflow ammonia concentration is called hereafter.) Since the ammonia sensor 29 is arranged, it is this NOX. It will be NOX if the output of the ammonia sensor 29 is used. NOX in an absorbent 23 It can know that emission and reduction were completed. While the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is rich, it is the total NOX here. In order to compute an absorbed amount NOX used It is NOX if a reduction rate is true value. The ammonia sensor 29 is NOX. NOX in an absorbent 23 It sets, before detecting that emission and reduction were completed, and it is the total NOX. An absorbed amount does not serve as zero. At least and, on the other hand, it is NOX than a certain fixed value. The ammonia sensor 29 is NOX. NOX in an absorbent 23 It sets, when it detects that emission and reduction were completed, and it is the total NOX. An absorbed amount should serve as zero or should become less than a certain fixed value at least.

[0067] In other words, it is NOX. The ammonia sensor 29 is NOX. NOX in an absorbent It sets, before detecting that emission and reduction were completed, and it is the total NOX. [whether an absorbed amount serves as zero and] Or it is the total NOX when it becomes less than a certain fixed value. NOX used in order to compute an absorbed amount NOX used in this case in this example now since it can judge that the reduction rate was too quick Only a predetermined value makes a reduction rate late. Constant value is sufficient as a predetermined value here, or it is the total NOX. NOX [from] when an absorbed amount becomes zero, or when it becomes less than a certain fixed value It is NOX by the ammonia sensor 29. NOX in an absorbent 23 The value which becomes so large that the time amount concerned is long based on time amount until it is detected that emission and reduction were completed is sufficient.

[0068] On the other hand, it is NOX. The ammonia sensor 29 is NOX. NOX in an absorbent 23 It is the total NOX when it detects that emission and reduction were completed. [whether the absorbed amount serves as zero and] Or it is the total NOX when [than a certain fixed value] more [still]. NOX used in order to compute an absorbed amount NOX used in this case in this example now since it can judge that the reduction rate was too slow Only a predetermined value makes a reduction rate quick. Constant value is sufficient as a predetermined value here, or it is NOX. It is NOX by the ammonia sensor 29. NOX in an absorbent 23 The total NOX when it is detected that emission and reduction were completed It is based on an absorbed amount and is the total NOX concerned. The value which becomes so large that there are many absorbed amounts is sufficient. Thus, at this example, it is NOX. A reduction rate is NOX. It will be corrected with the output of the ammonia sensor 29. According to this, it is NOX. A reduction rate can be grasped correctly. According to this example, it is NOX in this way. NOX computed by being based on the condition of an absorbent 23 A reduction rate is used and it is the total NOX. Since an absorbed amount is computed, it is always the total NOX as a result. An absorbed amount is grasped correctly.

[0069] Drawing 10 shows the routine for performing the 1st example. The basic fuel oil consumption TAU is computed from the map which refers to drawing 10 rich and shown in drawing 5 (B) in step 100 first. Subsequently, at step 101, it is NOX. An absorbent 23 to NOX NOX which shows what should be emitted It is

distinguished whether the emission flag is set. NOX The total NOX computed by the routine of drawing 11 later progressed and mentioned to step 102 when the emission flag is not set, and drawing 12 absorbed amount $\sigma\text{NOX} \leftarrow \max \text{NOX}$ Absorbed amount NOXmax It is distinguished whether the value only with few values α was exceeded. The time of $\sigma\text{NOX} \leq \text{NOXmax} - \alpha$, i.e., NOX, NOX of an absorbent 23 When allowances are still in absorptance, it jumps to step 104. At step 104, a correction factor K is computed from the map shown in drawing 5 (C). Subsequently, at step 105, by carrying out the multiplication of the correction factor K to the basic fuel oil consumption TAU, the final fuel oil consumption TAUO ($=K \cdot \text{TAU}$) is computed, and fuel injection is performed as it is also at this injection quantity TAUO. Subsequently, at step 106, it is NOX. SOX from an absorbent 23 SOX for emitting It is judged whether emission processing should be performed. SOX A processing cycle is completed when there is no need of performing emission processing. [0070] On the other hand, when it is judged that it was set to $\sigma\text{NOX} > \text{NOXmax} - \alpha$ in step 102, it progresses to step 103 and is NOX. An emission flag is set, and subsequently to step 103a it progresses, and is NH3. A detection flag is set. Subsequently, it progresses to step 104. NOX If an emission flag is set, in the following processing cycle, it progresses to step 108 from step 101, and is the rich correction factor KR. It is computed. Subsequently, at step 109, it is the rich correction factor KR to the basic fuel oil consumption TAU. Rich correction factor KS By carrying out multiplication, the final fuel oil consumption TAUO ($=KR$ and TAU-KS) is computed, and fuel injection is performed as it is also at this injection quantity TAUO. In addition, rich correction factor KS It sets to the routine of drawing 11 and drawing 12, and is NOX. It is the multiplier computed in connection with correcting a reduction rate. according to step 109 -- the stratification combustion under the Lean air-fuel ratio, or the homogeneity under the Lean air-fuel ratio -- gaseous mixture -- the homogeneity under combustion to a rich air-fuel ratio -- gaseous mixture -- it switches to combustion -- having -- it -- NOX NOX from an absorbent 23 An emission operation is started.

[0071] Subsequently, at step 110, the output voltage E of the air-fuel ratio sensor 30 is reference voltage ES. It is distinguished whether it exceeded or not. $E \leq ES$ Sometimes, it progresses to step 106. On the other hand, $E > ES$ If it becomes, it progresses to step 111 and is NOX. An emission flag is reset. NOX Since the air-fuel ratio is rich when an emission flag is reset, it is switched to Lean. On the other hand, it sets to step 106 and is SOX. If it is judged that emission processing should be performed, it progresses to step 107 and is NOX. An absorbent 23 to SOX Processing made to emit is performed. Namely, NOX It is supposed that an air-fuel ratio is rich maintaining the temperature of an absorbent 23 at about 600 degrees C or more.

[0072] Drawing 11 and drawing 12 are the total NOX of this example. The routine for computing absorbed amount σNOX is shown. In drawing 11, it sets to step 200 first, and is NOX. It is distinguished whether the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent 23 is Lean. If it is distinguished that the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is Lean in step 200, in step 201, the engine rotational frequency N, the engine load L, and the inhalation air content Q will be computed, and it is based on the engine rotational frequency N and the engine load L from the map subsequently shown in drawing 9 in step 202, and is NOX. NOX which flows into an absorbent 23 An amount NA is computed. Subsequently, it sets to step 203 and is NOX. NOX in the exhaust gas which flows into an absorbent 23 It is NOX to per unit time amount from the relational expression which concentration Cnox was computed and was subsequently shown in drawing 8 (A) in step 204. NOX absorbed by the absorbent 23 The theoretical value Aabc of an amount (unit NOX absorbed amount) is computed. subsequently, the step 205 -- setting -- the relational expression of drawing 8 (B) and drawing 8 (C) to unit NOX The actual measurement Aabs of an absorbed amount is computed.

[0073] Subsequently, it is distinguished whether in step 207, the gap between a theoretical value Aabc and an actual measurement Aabs is in the range of the predetermined value beta. the max used with the relational expression shown in drawing 8 (A) when it was distinguished that it is $Aabs - \beta < Aabc < Aabs + \beta$ in step 207 -- NOX Absorbed amount NOXmax And NOX It is judged that the value of rate of absorption Kab is true value. It sets to step 208 and is Unit NOX. The theoretical value Aabc is adopted as an absorbed amount Aab. Unit NOX of a step 209 smell lever The total NOX current in an absorbed amount Aab It is added to absorbed amount σNOX . the new total NOX the max [absorbed amount σNOX is computed, subsequently to step 209a set, and] at the time of this routine activation -- NOX Absorbed amount NOXmax NOX in inflow exhaust gas Concentration Cnox Unit NOX An absorbed amount Aab is saved.

[0074] the max used with the relational expression shown in drawing 8 (A) on the other hand when it was distinguished that they are $Aabs - \beta \geq Aabc$ or $Aabc \geq Aabs + \beta$ in step 207 -- NOX Absorbed amount

NOXmax Or NOX It is judged that the value of rate of absorption Kab is not true value. It sets to step 211 and is Unit NOX. Unit NOX which adopted the actual measurement Aabs as an absorbed amount Aab, and was subsequently saved in step 209a in step 212 before this routine Absorbed amount Aab, NOX in inflow exhaust gas Concentration Cnox The total NOX Unit [it substitutes for the relational expression having shown absorbed amount sigmaNOX in drawing 8 (A), and one equation is gained, and] NOX at the time of further this routine activation Absorbed amount Aab, NOX in inflow exhaust gas Concentration Cnox The total NOX Substitute for the relational expression having shown absorbed amount sigmaNOX in drawing 8 (A) similarly, and one another equation is gained. two values NOXmax and Kab calculated from these two equations -- respectively new max -- NOX An absorbed amount and NOX These parameters are corrected by considering as rate of absorption, and it progresses to step 209.

[0075] By the way, if it is distinguished in step 200 that the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is rich, in step 213 of drawing 12, the engine rotational frequency N, the engine load L, and the inhalation air content Q will be computed, and subsequently in step 214, it is based on the engine rotational frequency N, the engine load L, and the inhalation air content Q, and is NOX. The reducing agent Chc in the exhaust gas which flows into an absorbent 23, i.e., the concentration of a hydrocarbon, is computed. Namely, the amount of the fuel injected from a fuel injection valve 10 is determined based on the engine rotational frequency N and the engine load L. Since the reducing-agent concentration in inflow exhaust gas will be computed if the fuel quantity which does not burn in a combustion chamber 5 among the fuel oil consumption determined thus is broken by the inhalation air content Q, despite a join office The engine rotational frequency N Based on the engine load L and the inhalation air content Q, the reducing-agent concentration Chc in inflow exhaust gas is computable.

[0076] Subsequently, the relational expression shown in drawing 8 (D) in step 215 to unit NOX The amount Are of reduction is computed, and subsequently to step 216 it sets, and is the present total NOX. Absorbed amount sigmaNOX to unit NOX The amount Are of reduction is deducted and it is newly the total NOX. Absorbed amount sigmaNOX is computed and it progresses to step 217. At step 217, it is NOX. The output current I1 of the ammonia sensor 29 It is distinguished whether the reference value It was exceeded. When it is $I1 > It$ in step 217, it progresses to step 218 and is NOX. An emission flag is reset. It sets to step 111 of drawing 10 here, and is NOX. If the emission flag is not reset, it sets to step 218, and it is NOX. It is NOX by resetting an emission flag. Since the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent 23 is rich, it considers as Lean, therefore it is NOX. NOX from an absorbent 23 Emission and reduction are not based on the flow chart of drawing 10, but it is made it to be completed compulsorily.

[0077] Subsequently, it sets to step 219 and is the total NOX. It is distinguished whether there is more absorbed amount sigmaNOX than a decision value A. NOX used with the relational expression of drawing 8 (D) when it was $\text{sigmaNOX} \leq A$ in step 219 NOX which judges that the value of the reduction rate Kre is true value, and is used now A routine is ended as it is, without correcting a reduction rate. NOX which progresses to step 220 and is used with the relational expression of drawing 8 (D) on the other hand when it is distinguished that it is $\text{sigmaNOX} > A$ in step 219 Rich correction factor KS for which it is used in step 109 of drawing 10 $R > 0$ when it is quickly cheated only out of a value predetermined in the reduction rate Kre and it subsequently makes rich the air-fuel ratio of inflow exhaust gas in step 221 It is corrected so that a rich degree may become large.

[0078] On the other hand, when it is distinguished that it is $I1 \leq It$ in step 217, it sets to step 222, and it is the total NOX. It is distinguished whether there is less absorbed amount sigmaNOX than a decision value A. NOX used with the relational expression of drawing 8 (D) when it was distinguished that it is $\text{sigmaNOX} \geq A$ in step 222 NOX which judges that the value of the reduction rate Kre is true value, and is used now A routine is ended as it is, without correcting a reduction rate. NOX which progresses to step 223 and is used with the relational expression of drawing 8 (D) on the other hand when it is distinguished that it is $\text{sigmaNOX} < A$ in step 222 Rich correction factor KS for which it is used in step 109 of drawing 10 when it is late cheated only out of a value predetermined in the reduction rate Kre and it subsequently makes rich the air-fuel ratio of inflow exhaust gas in step 224 It is corrected so that a rich degree may become small.

[0079] Drawing 13 is the target level ES. The routine for computing is shown. With reference to drawing 13, it is not rich, it sets to step 300 first, and is NH3. It is distinguished whether the detection flag is set. This NH3 A detection flag is set when set to $\text{sigmaNOX} > \text{NOXmax} - \alpha$ in step 102 of drawing 10. NH3 When the detection flag is set, it progresses to step 301 and is NH3. The elapsed time t after a detection flag is set is fixed time amount t1. It is distinguished whether it exceeded or not. This fixed time amount t1 It is NOX after the air-

fuel ratio was made rich from Lean. Detection current I_1 of the ammonia sensor 29 It is time amount until it finishes falling to zero. $t > t_1$ When it becomes, it progresses to step 302 and is NH3. The elapsed time t after a detection flag is set is fixed time amount t_2 . It is distinguished whether it exceeded or not. This fixed time amount t_2 NOX It is NOX no matter it may be what amount of ammonia, when ammonia flows out of an absorbent 23 into a lower stream of a river. The ammonia sensor 29 is sufficient time amount to be able to detect ammonia concentration. $t \leq t_2$ Sometimes, it progresses to step 303.

[0080] At step 303, it is NOX. Detection current I_1 of the ammonia sensor 29 It is computed. Subsequently, at step 304, it is this detection current I_1 . Addition value σI of a detection current is computed by adding to σI . Subsequently, it sets to step 302 and is $t > t_2$. When having become is distinguished, it progresses to step 305 and addition value σI of a detection current is desired value S_r . It is distinguished whether it is large. $\sigma I > S_r$ Sometimes it progresses at step 306 and is the target level ES. Only the set point a defined beforehand is made to decrease, and, subsequently to step 308, it progresses. On the other hand, $\sigma I \leq S_r$ Sometimes it progresses at step 307 and is the target level ES. Only the set point a defined beforehand is made to increase, and, subsequently to step 308, it progresses. σI is cleared at step 308 and it is NH3. A detection flag is reset.

[0081] Drawing 14 is the target level ES. Another example of the routine for computing is shown. With reference to drawing 14, it is not rich, it sets to step 400 first, and is NH3. It is distinguished whether the detection flag is set. This NH3 A detection flag is set when set to $\sigma NOX > NOX_{max} - \alpha$ in step 102 of drawing 10. NH3 When the detection flag is set, it progresses to step 401 and is NH3. The elapsed time t after a detection flag is set is fixed time amount t_1 . It is distinguished whether it exceeded or not. This fixed time amount t_1 As mentioned above, after the air-fuel ratio was made rich from Lean, it is the detection current I_1 of the NOX ammonia sensor 29. It is time amount until it finishes falling to zero. $t > t_1$ When it becomes, it progresses to step 402 and is NH3. The elapsed time t after a detection flag is set is fixed time amount t_2 . It is distinguished whether it exceeded or not. This fixed time amount t_2 It is NOX as mentioned above. It is NOX no matter it may be what amount of ammonia, when ammonia flows out of an absorbent 23 into a lower stream of a river. The ammonia sensor 29 is sufficient time amount to be able to detect ammonia concentration. $t \leq t_2$ Sometimes, it progresses to step 403.

[0082] At step 403, it is the detection current I_1 . I_{max} It is distinguished whether it is large. $I_1 > I_{max}$ Sometimes it progresses at step 404 and is I_1 . It considers as the maximum I_{max} of a detection current. Subsequently, it sets to step 402 and is $t > t_2$. When having become is distinguished, it progresses to step 405 and is the maximum I_{max} of a detection current. It is distinguished whether it is larger than desired value I_{maxr} . It progresses to step 406 at the time of $I_{max} > I_{maxr}$, and is the target level ES. Only the set point a defined beforehand is made to decrease, and, subsequently to step 408, it progresses. On the other hand, it progresses to step 407 at the time of $I_{max} \leq I_{maxr}$, and is the target level ES. Only the set point a defined beforehand is made to increase, and, subsequently to step 408, it progresses. At step 408, it is I_{max} . It is cleared and is NH3. A detection flag is reset.

[0083] In addition, at the example mentioned above, it is the maximum NOX. Absorbed amounts NOX_{max} and NOX Rate of absorption K_{ab} and NOX The value in the NOX absorbent of an intact condition is adopted as initial value of a parameter called the reduction rate K_{re} . Although he is trying to repeat correction after use is started, NOX_{max} , K_{ab} , and K_{re} are NOX. It sets in the example mentioned above since it changed also with the temperature of an absorbent 23, and is NOX. You may make it consider the temperature of an absorbent. Specifically, it is NOX. Beforehand in quest of the initial value of each parameter which becomes settled according to the temperature of an absorbent 23, it memorizes to ROM34. The correction factor to each parameter is computed about the correction to each parameter mentioned above. Unit NOX An absorbed amount A_{ab} or unit NOX It is NOX when computing the amount A_{re} of reduction. The initial value of each parameter computed by the temperature of an absorbent 23 is corrected by this correction factor. What is necessary is just to use the parameter which corrected thus in the relational expression shown in drawing 8 (A) or drawing (D).

[0084] Moreover, at the example mentioned above, it is NOX. NOX in the exhaust gas which flows into an absorbent 23 Concentration C_{nox} It is NOX although he is trying to compute from the engine rotational frequency N , the engine load L , and the inhalation air content Q . It is NOX to the absorbent 23 upstream. An ammonia sensor is arranged and it is this NOX. It is NOX by the ammonia sensor. Concentration C_{nox} It may

be made to carry out direct detection. Moreover, NOX NOX of an absorbent 23 It is NOX when reduction capacity is inadequate. It is NOX to ammonia sensor 29 lower stream of a river. You may make it reduction capacity arrange a high catalyst.

[0085]

[Effect of the Invention] according to this invention -- NOX NOX absorbed by the absorbent the max used in order to compute an amount -- NOX An absorbed amount and NOX rate of absorption -- NOX It is corrected based on the output of the sensor which can detect concentration. thus, NOX the max corrected using the actual measurement of concentration -- NOX An absorbed amount and NOX rate of absorption -- being based -- NOX according to this invention since an absorbed amount is computed -- NOX An absorbed amount is grasped correctly.

[Translation done.]

* NOTICES *

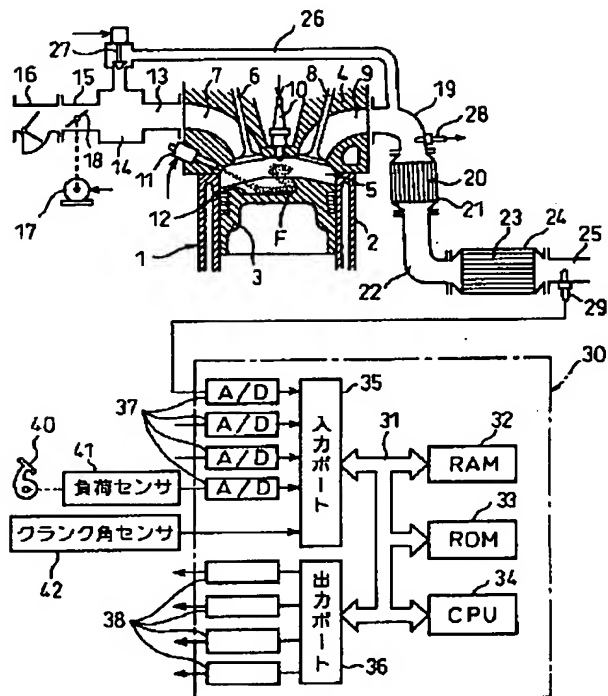
JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

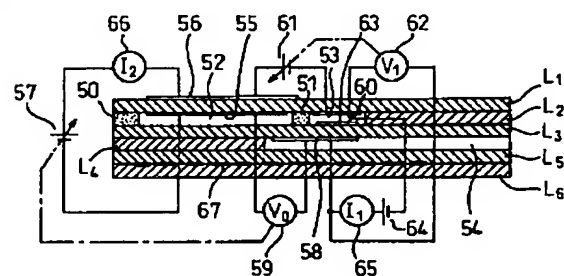
[Drawing 1]

図 1



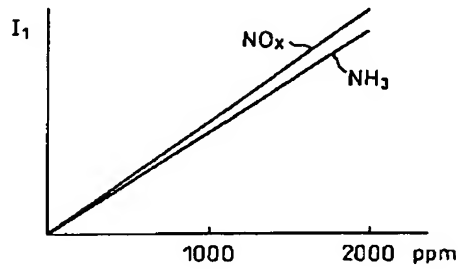
[Drawing 2]

図 2



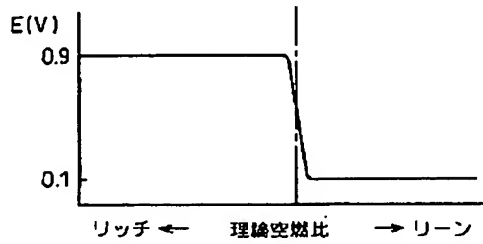
[Drawing 3]

図 3



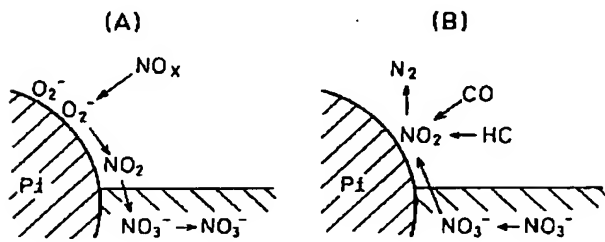
[Drawing 4]

図 4



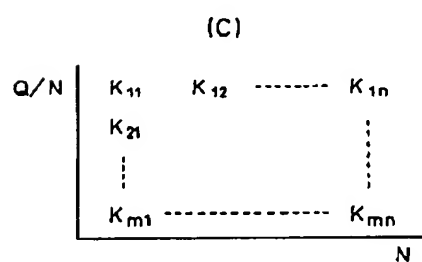
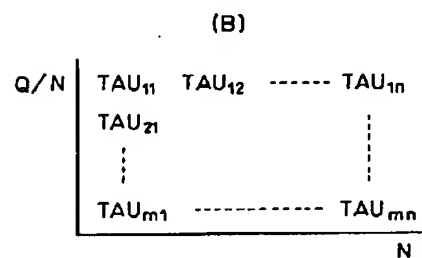
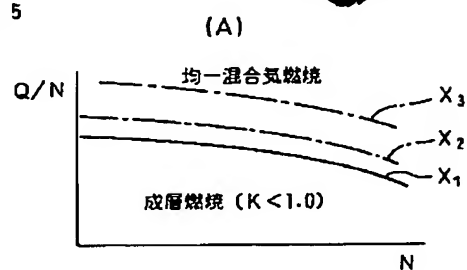
[Drawing 6]

図 6

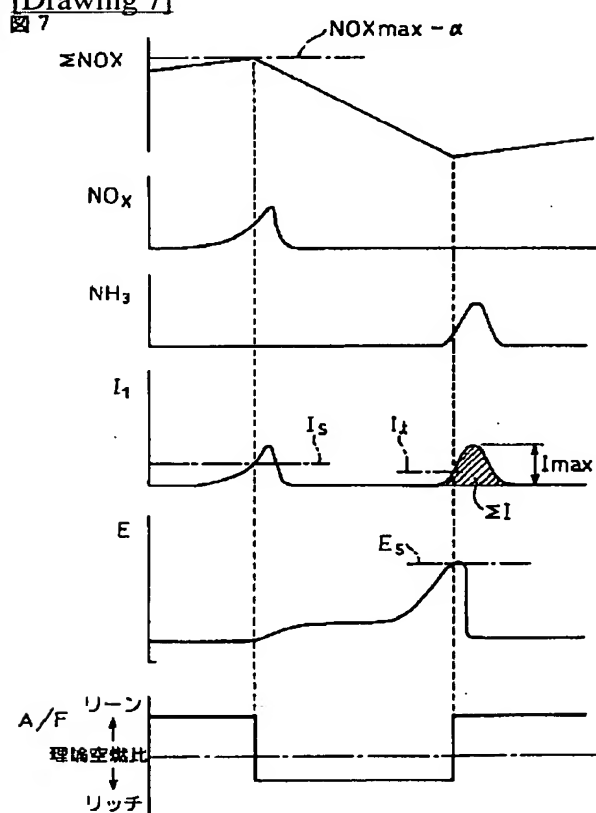


[Drawing 5]

図 5



[Drawing 7]



[Drawing 8]

図 8

$$(A) \quad A_{abc} = K_{ab} \times C_{nox} \times (NOX_{max} - \Sigma NOX)$$

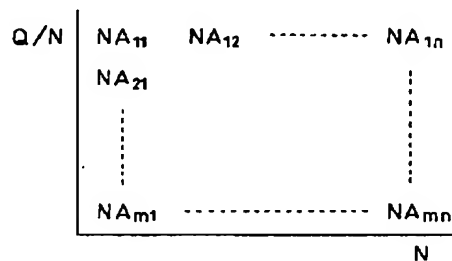
$$(B) \quad A_{abs} = NA - A_{outs}$$

$$(C) \quad A_{outs} = K_1 \times I_1$$

$$(D) \quad A_{re} = K_{re} \times C_{hc} \times \Sigma NOX$$

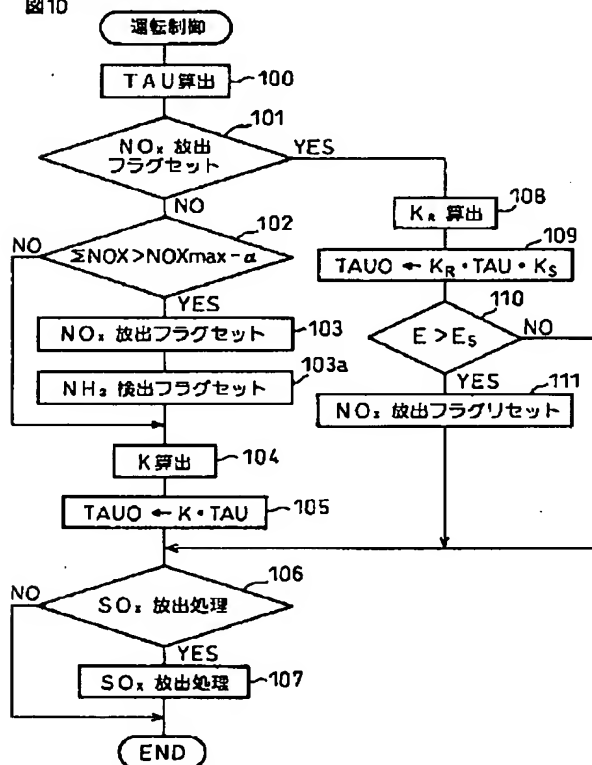
[Drawing 9]

図9



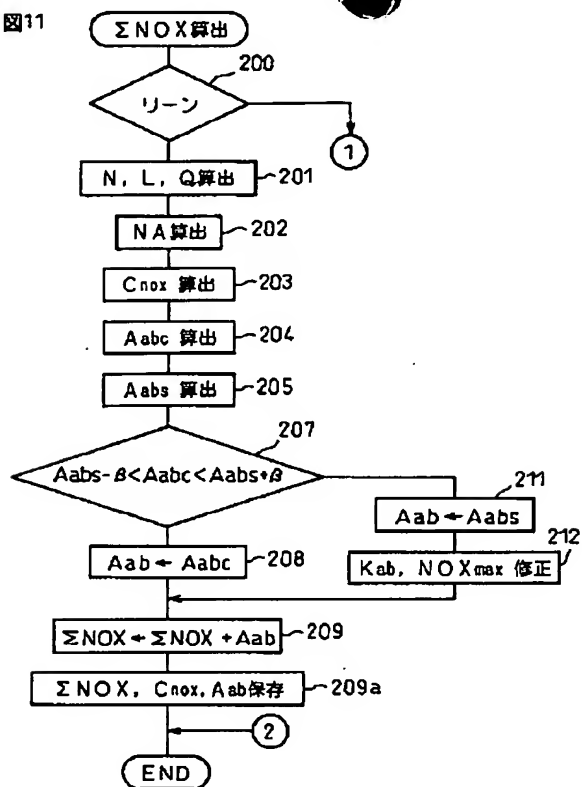
[Drawing 10]

図10



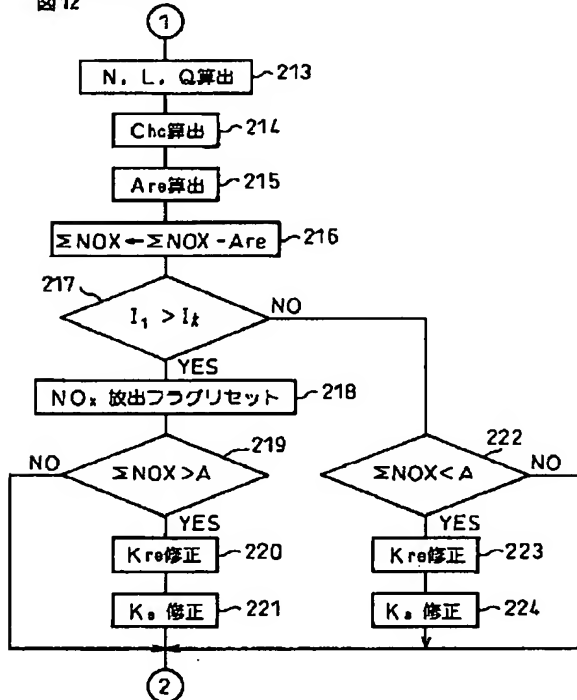
[Drawing 11]

図11



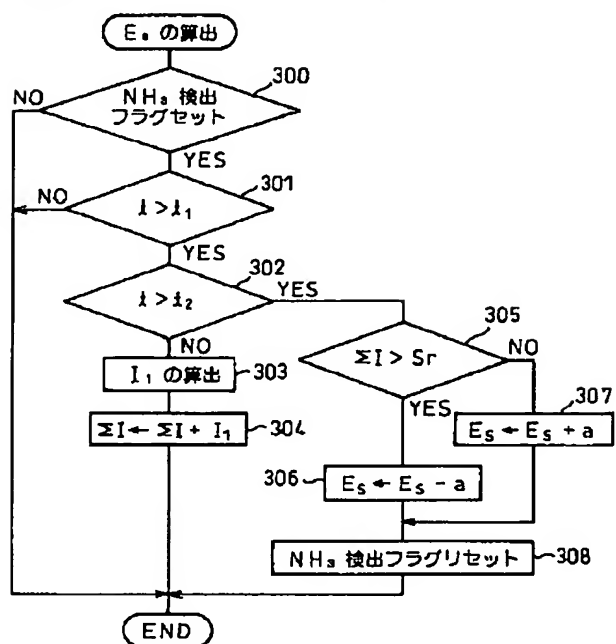
[Drawing 12]

図12



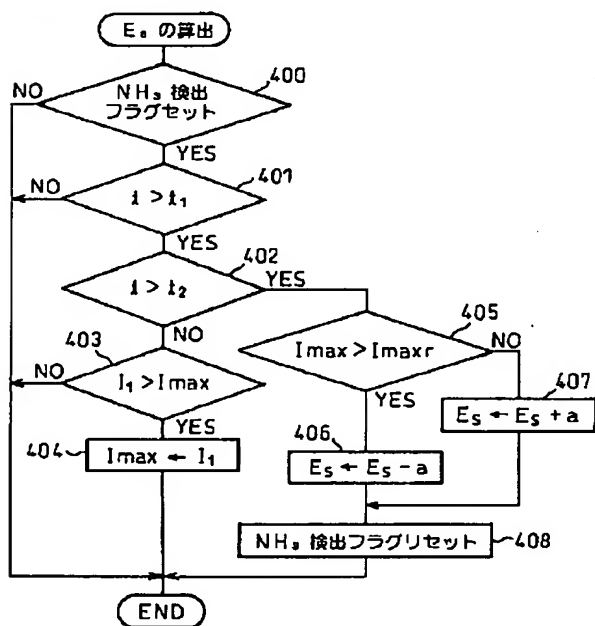
[Drawing 13]

図 13



[Drawing 14]

図 14



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-276343

(P 2002-276343A)

(43) 公開日 平成14年9月25日 (2002. 9. 25)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テマコード* (参考)
F 0 1 N	3/08	F 0 1 N	3/08 A 3G091
	3/24		H. 3G301
	3/28	3 0 1	B
F 0 2 D	41/04	3 0 5	3/28 3 0 1 C
	審査請求 未請求 請求項の数 7	F 0 2 D	41/04 3 0 5 A
			(全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2001-83557 (P2001-83557)

(22) 出願日 平成13年3月22日 (2001. 3. 22)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 加古 純一

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 田中 比呂志

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100077517

弁理士 石田 敬 (外2名)

最終頁に続く

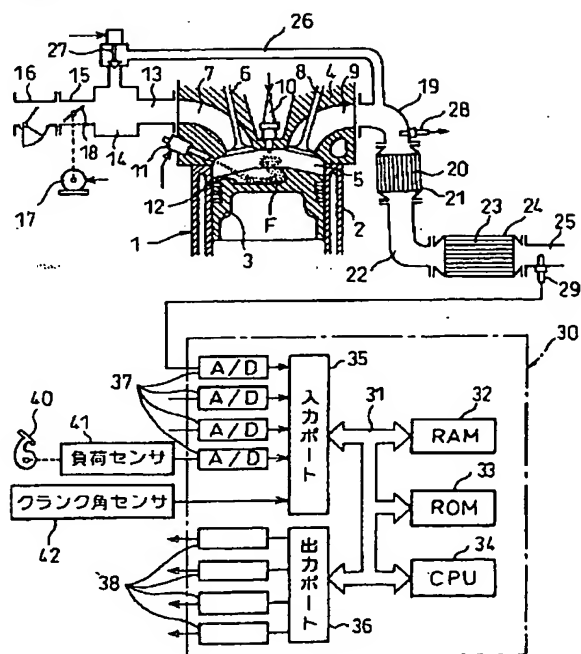
(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57) 【要約】

【課題】 NO_x 吸収剤に吸収されている NO_x の量を正確に把握する。

【解決手段】 NO_x 吸収剤 23 下流に配置された NO_x を検出するセンサ 29 の出力により修正される最大 NO_x 吸収量と NO_x 吸収速度とを利用して NO_x 吸収剤に吸収されている NO_x の量を算出する。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときには NO_x を吸収し、流入する排気ガスの空燃比がリッチになると吸収した NO_x を排気ガス中に含まれる還元剤によって放出し還元する NO_x 吸収剤を機関排気通路内に配置し、該 NO_x 吸収剤下流の機関排気通路内に排気ガス中の NO_x 濃度を検出するセンサを配置した内燃機関の排気浄化装置において、 NO_x 吸収剤に吸収しようと推定される最大 NO_x 吸収量の推定値と、 NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときにおいて NO_x 吸収剤にて達成されると推定される NO_x 吸収速度の推定値とを上記センサの出力を利用して修正する修正手段と、これら最大 NO_x 吸収量の推定値と、 NO_x 吸収速度の推定値とを利用して NO_x 吸収剤に吸収されている NO_x の量を算出するための NO_x 吸収量算出手段とを具備する内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】 上記 NO_x 吸収量算出手段により算出される NO_x 吸収量が判定値を超えたときに NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比をリーンからリッチに切換えるようにした請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】 上記センサが排気ガス中のアンモニア濃度を検出することができ、上記修正手段が NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリッチであるときにおいて NO_x 吸収剤にて達成されると推定される NO_x 還元速度の推定値を上記センサの出力を利用して修正し、上記 NO_x 吸収量算出手段が最大 NO_x 吸収量の推定値と、 NO_x 吸収速度の推定値と、 NO_x 還元速度の推定値とを利用して NO_x 吸収剤に吸収されている NO_x の量を算出する請求項 2 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】 上記判定値を第 1 の判定値としたときに上記 NO_x 吸収量算出手段により算出される NO_x 吸収量が該第 1 の判定値とは別の第 2 の判定値を下回ったときに NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比をリッチからリーンに切換えるようにした請求項 3 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 5】 上記第 1 の判定値は最大 NO_x 吸収量の推定値に対して予め定められた割合の値であり、上記第 2 の判定値は零である請求項 4 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 6】 上記 NO_x 吸収量算出手段により算出される NO_x 吸収量が第 2 の判定値を下回っていても上記センサの出力値が基準値を超えたときには NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比をリッチからリーンに切換えるようにした請求項 4 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 7】 NO_x 吸収剤下流に流出する NO_x の量と、 NO_x 吸収剤の最大 NO_x 吸収量と、 NO_x 吸収剤

における NO_x 吸収速度との間に成立する関係式を予め求めておき、 NO_x 吸収剤下流に流出する NO_x の量を上記センサの出力に基づいて算出し、斯くして算出された NO_x 量を上記関係式に代入することにより最大 NO_x 吸収量の推定値と、 NO_x 吸収速度の推定値とを算出するようにした請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は内燃機関の排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】内燃機関の燃焼室から排出される排気ガス中の窒素酸化物(NO_x)を浄化するための NO_x 浄化触媒を機関排気通路内に配置した排気浄化装置が公知である。 NO_x 浄化触媒としては流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときには NO_x を吸収し、流入する排気ガスの空燃比がリッチになると吸収した NO_x を排気ガス中に含まれる還元剤によって放出し還元する NO_x 吸収剤が知られている。このような NO_x 吸収剤においては吸収することができる NO_x の量、すなわち最大 NO_x 吸収量に限界がある。そして NO_x 吸収剤には吸収されている NO_x の量がこの最大 NO_x 吸収量を越えると NO_x 吸収剤はもはや NO_x を吸収することはできず、このため NO_x 吸収剤下流へと NO_x が流出してしまう。そこで NO_x 吸収剤に吸収されている NO_x の量が最大 NO_x 吸収量を越える前に NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比をリーンからリッチに切換えて NO_x 吸収剤から NO_x を放出し還元する必要がある。

【0003】ここで NO_x 吸収剤から NO_x を適切なタイミングで放出し還元するためには NO_x 吸収剤に吸収されている NO_x の量を把握し、この NO_x の量が最大 NO_x 吸収量を越えているか否かを判定する必要がある。このように NO_x 吸収剤に吸収されている NO_x の量を把握するための方法が特開平 8-296472 号公報に開示されている。当該公報では NO_x 触媒に NO_x が吸着する間は所定条件下において NO_x 触媒に吸着せしめられる NO_x の量(すなわち NO_x 吸着速度)と、 NO_x 触媒に最大限に吸着しうる最大 NO_x 吸着量とをパラメータの一部として利用した式に基づいて所定期間内に NO_x 触媒に吸着される NO_x 吸着量を算出し、この NO_x 吸着量を積算してトータルの NO_x 吸着量を算出し、一方、 NO_x 触媒から NO_x が放出されている間は所定条件下において NO_x 触媒から放出される NO_x の量(すなわち NO_x 放出速度)と、最大 NO_x 吸着量とをパラメータの一部として利用した式に基づいて所定期間内に NO_x 触媒から放出される NO_x 放出量を算出し、この NO_x 放出量をトータルの NO_x 吸着量から引くことにより現在吸着している NO_x の量を算出するようにしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで最大 NO_x 吸着量、 NO_x 吸着速度、 NO_x 放出速度は NO_x 触媒の状態変化（例えば劣化）などにより異なる。しかしながら上記公報では NO_x 触媒の状態に関係なく一定の値が最大 NO_x 吸着量、 NO_x 吸着速度、 NO_x 放出速度として用いられる。したがって上記公報に記載の方法では NO_x 触媒に吸着されているトータルの NO_x の量を正確に把握することはできない。そこで本発明の目的は NO_x 吸収剤に吸収されている NO_x の量を正確に把握することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために1番目の発明では流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときには NO_x を吸収し、流入する排気ガスの空燃比がリッチになると吸収した NO_x を排気ガス中に含まれる還元剤によって放出し還元する NO_x 吸収剤を機関排気通路内に配置し、該 NO_x 吸収剤下流の機関排気通路内に排気ガス中の NO_x 濃度を検出するセンサを配置した内燃機関の排気浄化装置において、 NO_x 吸収剤に吸収しようと推定される最大 NO_x 吸収量の推定値と、 NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときにおいて NO_x 吸収剤にて達成されると推定される NO_x 吸収速度の推定値とを上記センサの出力を利用して修正する修正手段と、これら最大 NO_x 吸収量の推定値と、 NO_x 吸収速度の推定値とを利用して NO_x 吸収剤に吸収されている NO_x の量を算出するための NO_x 吸収量算出手段とを具備する。これによれば NO_x 吸収剤に吸収されている NO_x の量を算出するために用いられる最大 NO_x 吸収量と、 NO_x 吸収速度とが NO_x 濃度を検出するセンサの出力に基づいて修正される。

【0006】2番目の発明では1番目の発明において上記 NO_x 吸収量算出手段により算出される NO_x 吸収量が判定値を超えたときに NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比をリーンからリッチに切換える。3番目の発明では2番目の発明において上記センサが排気ガス中のアンモニア濃度を検出することができ、上記修正手段が NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリッチであるときにおいて NO_x 吸収剤にて達成されると推定される NO_x 還元速度の推定値を上記センサの出力を利用して修正し、上記 NO_x 吸収量算出手段が最大 NO_x 吸収量の推定値と、 NO_x 吸収速度の推定値と、 NO_x 還元速度の推定値とを利用して NO_x 吸収剤に吸収されている NO_x の量を算出する。

【0007】4番目の発明では3番目の発明において上記判定値を第1の判定値としたときに上記 NO_x 吸収量算出手段により算出される NO_x 吸収量が該第1の判定値とは別の第2の判定値を下回ったときに NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比をリッチからリーンに切換

(3)

特開2002-276343

4

える。5番目の発明では4番目の発明において上記第1の判定値は最大 NO_x 吸収量の推定値に対して予め定められた割合の値であり、上記第2の判定値は零である。

【0008】6番目の発明では4番目の発明において上記 NO_x 吸収量算出手段により算出される NO_x 吸収量が第2の判定値を下回っていても上記センサの出力値が基準値を超えたときには NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比をリッチからリーンに切換える。7番目の発明では1番目の発明において NO_x 吸収剤下流に流出する NO_x の量と、 NO_x 吸収剤の最大 NO_x 吸収量と、 NO_x 吸収剤における NO_x 吸収速度との間に成立する関係式を予め求めておき、 NO_x 吸収剤下流に流出する NO_x の量を上記センサの出力に基づいて算出し、斯くして算出された NO_x 量を上記関係式に代入することにより最大 NO_x 吸収量の推定値と、 NO_x 吸収速度の推定値とを算出する。

【0009】

【発明の実施の形態】図1は本発明を筒内噴射式火花点火機関に適用した場合を示している。しかしながら本発明は圧縮着火式内燃機関に適用することもできる。図1を参照すると1は機関本体、2はシリンダブロック、3はシリンダブロック2内で往復動するピストン、4はシリンダブロック2上に固定されたシリンダヘッド、5はピストン3とシリンダヘッド4との間に形成された燃焼室、6は吸気弁、7は吸気ポート、8は排気弁、9は排気ポートを夫々示す。図1に示したようにシリンダヘッド4の内壁面の中央部には点火栓10が配置され、シリンダヘッド4内壁面周辺部には燃料噴射弁11が配置される。またピストン3の頂面上には燃料噴射弁11の下方から点火栓10の下方まで延びるキャビティ12が形成されている。

【0010】各気筒の吸気ポート7は夫々対応する吸気枝管13を介してサージタンク14に連結され、サージタンク14は吸気ダクト15およびエアフロメータ16を介してエアクリーナ（図示せず）に連結される。吸気ダクト15内にはステップモータ17によって駆動されるスロットル弁18が配置される。一方、各気筒の排気ポート9は排気マニホールド19に連結され、この排気マニホールド19は酸化触媒または三元触媒20を内蔵した触媒コンバータ21および排気管22を介して NO_x 吸収剤23を内蔵したケーシング24に連結される。排気マニホールド19とサージタンク14とは再循環排気ガス（以下、EGRガスという）導管26を介して互いに連結され、このEGRガス導管26内にはEGRガス制御弁27が配置される。

【0011】電子制御ユニット31はディジタルコンピュータからなり、双方向性バス32を介して相互に接続されたRAM（ランダムアクセスメモリ）33、ROM（リードオンリメモリ）34、CPU（マイクロプロセッサ）35、入力ポート36および出力ポート37を具

備する。エアフロメータ 16 は吸入空気量に比例した出力電圧を発生し、この出力電圧が対応する AD 変換器 38 を介して入力ポート 36 に入力される。排気マニホルド 19 には空燃比を検出するための空燃比センサ 28 が取付けられ、この空燃比センサ 28 の出力信号が対応する AD 変換器 38 を介して入力ポート 36 に入力される。また NO_x 吸収剤 23 を内蔵したケーシング 24 の出口に接続された排気管 25 内には排気ガス中の NO_x 濃度およびアンモニア濃度を共に検出可能な NO_x アンモニアセンサ 29 と、空燃比センサ 30 とが配置され、これら NO_x アンモニアセンサ 29 および空燃比センサ 30 の出力信号が対応する AD 変換器 38 を介して入力ポート 36 に入力される。

【0012】またアクセルペダル 40 にはアクセルペダル 40 の踏み込み量に比例した出力電圧を発生する負荷センサ 41 が接続され、負荷センサ 41 の出力電圧は対応する AD 変換器 38 を介して入力ポート 36 に入力される。クランク角センサ 42 は例えばクランクシャフトが 30 度回転する毎に出力パルスを発生し、この出力パルスが入力ポート 36 に入力される。CPU 35 ではこのクランク角センサ 42 の出力パルスから機関回転数が計算される。一方、出力ポート 37 は対応する駆動回路 39 を介して点火栓 10、燃料噴射弁 11、ステップモータ 17 および EGR 制御弁 27 に接続される。

【0013】次に図 2 を参照しつつ図 1 に示した NO_x アンモニアセンサ 29 のセンサ部の構造について簡単に説明する。図 2 を参照すると NO_x アンモニアセンサ 29 のセンサ部は互いに積層された 6 つの酸化ジルコニア等の酸素イオン伝導性固体電解質層からなり、これら 6 つの固体電解質層を以下、上から順に第 1 層 L_1 、第 2 層 L_2 、第 3 層 L_3 、第 4 層 L_4 、第 5 層 L_5 、第 6 層 L_6 と称する。

【0014】図 2 を参照すると第 1 層 L_1 と第 3 層 L_3 との間に例えば多孔質のまたは細孔が形成されている第 1 の拡散律速部材 50 と第 2 の拡散律速部材 51 とが配置されており、これら拡散律速部材 50、51 間には第 1 室 52 が形成され、第 2 の拡散律速部材 51 と第 2 層 L_2 との間には第 2 室 53 が形成されている。また第 3 層 L_3 と第 5 層 L_5 との間には外気に連通している大気室 54 が形成されている。一方、第 1 の拡散律速部材 50 の外端面は排気ガスと接触している。したがって排気ガスは第 1 の拡散律速部材 50 を介して第 1 室 52 内に流入し、斯くして第 1 室 52 内は排気ガスで満たされている。

【0015】一方、第 1 室 52 に面する第 1 層 L_1 の内周面上には陰極側第 1 ポンプ電極 55 が形成され、第 1 層 L_1 の外周面上には陽極側第 1 ポンプ電極 56 が形成されており、これら第 1 ポンプ電極 55、56 間には第 1 ポンプ電圧源 57 により電圧が印加される。第 1 ポンプ電極 55、56 間に電圧が印加されると第 1 室 52 内

の排気ガス中に含まれる酸素が陰極側第 1 ポンプ電極 55 と接触して酸素イオンとなり、この酸素イオンは第 1 層 L_1 内を陽極側第 1 ポンプ電極 56 に向けて流れる。したがって第 1 室 52 内の排気ガス中に含まれる酸素は第 1 層 L_1 内を移動して外部に汲み出されることになり、このとき外部に汲み出される酸素量は第 1 ポンプ電圧源 57 の電圧が高くなるほど多くなる。

【0016】一方、大気室 54 に面する第 3 層 L_3 の内周面上には基準電極 58 が形成されている。ところで酸素イオン伝導性固体電解質では固体電解質層の両側において酸素濃度に差があると酸素濃度の高い側から酸素濃度の低い側に向けて固体電解質層内を酸素イオンが移動する。図 2 に示した例では大気室 54 内の酸素濃度の方が第 1 室 52 内の酸素濃度よりも高いので大気室 54 内の酸素は基準電極 58 と接触することにより電荷を受け取って酸素イオンとなり、この酸素イオンは第 3 層 L_3 、第 2 層 L_2 および第 1 層 L_1 内を移動し、陰極側第 1 ポンプ電極 55 において電荷を放出する。その結果、基準電極 58 と陰極側第 1 ポンプ電極 55 との間に符号 59 で示した電圧 V が発生する。この電圧 V は大気室 54 内と第 1 室 52 内との酸素濃度差に比例する。

【0017】図 2 に示した例ではこの電圧 V が第 1 室 52 内の酸素濃度が 1 p.p.m. のときに生ずる電圧に一致するように第 1 ポンプ電圧源 57 の電圧がフィードバック制御される。すなわち第 1 室 52 内の酸素は第 1 室 52 内の酸素濃度が 1 p.p.m. となるように第 1 層 L_1 を通って汲み出され、それによって第 1 室 52 内の酸素濃度が 1 p.p.m. に維持される。

【0018】なお陰極側第 1 ポンプ電極 55 は NO_x に対しては還元性の低い材料、例えば金 Au と白金 Pt との合金から形成されており、したがって排気ガス中に含まれる NO_x は第 1 室 52 内ではほとんど還元されない。したがってこの NO_x は第 2 の拡散律速部材 51 を通って第 2 室 53 内に流入する。一方、第 2 室 53 に面する第 1 層 L_1 の内周面上には陰極側第 2 ポンプ電極 60 が形成されており、この陰極側第 2 ポンプ電極 60 と陽極側第 1 ポンプ電極 56 との間には第 2 ポンプ電圧源 61 により電圧が印加される。これらポンプ電極 60、56 間に電圧が印加されると第 2 室 53 内の排気ガス中に含まれる酸素が陰極側第 2 ポンプ電極 60 と接触して酸素イオンとなり、この酸素イオンは第 1 層 L_1 内を陽極側第 1 ポンプ電極 56 に向けて流れる。したがって第 2 室 53 内の排気ガス中に含まれる酸素は第 1 層 L_1 内を移動して外部に汲み出されることになり、このとき外部に汲み出される酸素量は第 2 ポンプ電圧源 61 の電圧が高くなるほど多くなる。

【0019】一方、前述したように酸素イオン伝導性固体電解質では固体電解質層の両側において酸素濃度に差があると酸素濃度の高い側から酸素濃度の低い側に向けて固体電解質層内を酸素イオンが移動する。図 2 に示し

た例では大気室 54 内の酸素濃度の方が第 2 室 53 内の酸素濃度よりも高いので大気室 54 内の酸素は基準電極 58 と接触することにより電荷を受け取って酸素イオンとなり、この酸素イオンは第 3 層 L_3 、第 2 層 L_2 および第 1 層 L_1 内を移動し、陰極側第 2 ポンプ電極 60 において電荷を放出する。その結果、基準電極 58 と陰極側第 2 ポンプ電極 60 との間に符号 62 で示した電圧 V_1 が発生する。この電圧 V_1 は大気室 54 内と第 2 室 53 内との酸素濃度差に比例する。

【0020】図 2 に示した例ではこの電圧 V_1 が第 2 室 53 内の酸素濃度が 0.01 p.p.m. のときに生ずる電圧に一致するように第 2 ポンプ電圧源 61 の電圧がフィードバック制御される。すなわち第 2 室 53 内の酸素は第 2 室 53 内の酸素濃度が 0.01 p.p.m. となるように第 1 層 L_1 を通って汲み出され、それによって第 2 室 53 内の酸素濃度が 0.01 p.p.m. に維持される。

【0021】なお陰極側第 2 ポンプ電極 60 も NO_x に対しては還元性の低い材料、例えば金 Au と白金 Pt との合金から形成されており、したがって排気ガス中に含まれる NO_x は陰極側第 2 ポンプ電極 60 と接触してもほとんど還元されない。一方、第 2 室 53 に面する第 3 層 L_3 の内周面上には NO_x 検出用の陰極側ポンプ電極 63 が形成されている。この陰極側ポンプ電極 63 は NO_x に対して強い還元性を有する材料、例えばロジウム Rh や白金 Pt から形成されている。したがって第 2 室 53 内の NO_x 、実際には大部分を占める NO が陰極側ポンプ電極 63 上において N_2 と O_2 とに分解される。図 2 に示したようにこの陰極側ポンプ電極 63 と基準電極 58 との間には一定電圧 64 が印加されており、したがって陰極側ポンプ電極 63 上において分解生成された O_2 は酸素イオンとなって第 3 層 L_3 内を基準電極 58 に向けて移動する。このとき陰極側ポンプ電極 63 と基準電極 58 との間にはこの酸素イオン量に比例した符号 65 で示した電流 I_1 が流れる。

【0022】前述したように第 1 室 52 内では NO_x はほとんど還元されず、また第 2 室 53 内には酸素はほとんど存在しない。したがって電流 I_1 は排気ガス中に含まれる NO_x 濃度に比例することになり、斯くして電流 I_1 から排気ガス中の NO_x 濃度を検出できることになる。一方、排気ガス中に含まれるアンモニア NH_3 は第 1 室 52 内において NO と H_2O とに分解され ($4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$)、この分解された NO は第 2 の拡散律速部材 51 を通って第 2 室 53 内に流入する。この NO は陰極側ポンプ電極 63 上において N_2 と O_2 とに分解され、分解生成された O_2 は酸素イオンとなって第 3 層 L_3 内を基準電極 58 に向けて移動する。このときにも電流 I_1 は排気ガス中に含まれる NH_3 濃度に比例し、斯くして電流 I_1 から排気ガス中の NH_3 濃度を検出できることになる。

【0023】図 3 は電流 I_1 と排気ガス中の NO_x 濃度

および NH_3 濃度との関係を示している。図 3 から電流 I_1 は排気ガス中の NO_x 濃度および NH_3 濃度に比例していることがわかる。一方、排気ガス中の酸素濃度が高いほど、すなわち空燃比がリーンであるほど第 1 室 52 から外部に汲み出される酸素量が多くなり、符号 66 で示した電流 I_2 が増大する。したがってこの電流 I_2 から排気ガスの空燃比を検出することができる。

【0024】なお第 5 層 L_5 と第 6 層 L_6 との間には NO_x アンモニアセンサ 29 のセンサ部を加熱するための電気ヒータ 67 が配置されており、この電気ヒータ 67 によって NO_x アンモニアセンサ 29 のセンサ部は 700℃ から 800℃ に加熱される。図 4 は NO_x 吸収剤 23 下流の排気管 25 内に配置された空燃比センサ 30 の出力電圧 E (V)、すなわち一般的な表現を用いると空燃比検出手段の出力信号レベルを示している。図 4 からわかるように空燃比センサ 30 は排気ガスの空燃比がリッチのときには 0.9 (V) 程度の出力電圧を発生し、排気ガスの空燃比がリーンのときには 0.1 (V) 程度の出力電圧を発生する。すなわち図 4 に示した例ではリッチであることを示す出力信号レベルは 0.9 (V) であり、リーンであることを示す出力信号レベルは 0.1 (V) である。

【0025】一方、前述したように NO_x アンモニアセンサ 29 の電流 I_2 から排気ガスの空燃比を検出することができ、したがって空燃比検出手段として NO_x アンモニアセンサ 29 を用いることもできる。この場合には空燃比センサ 30 を設ける必要がない。次に図 5 (A) を参照しつつ図 1 に示した内燃機関の燃料噴射制御について説明する。なお図 5 (A) において縦軸は機関負荷 Q/N (吸入空気量 Q /機関回転数 N) を表しており、横軸は機関回転数 N を表している。

【0026】図 5 (A) において実線 X_1 よりも低負荷側の運転領域では成層燃焼が行われる。すなわちこのときには図 1 に示したように圧縮行程末期に燃料噴射弁 11 からキャビティ 12 内に向けて燃料 F が噴射される。この燃料はキャビティ 12 の内周面により案内されて点火栓 10 周りに混合気を形成し、この混合気が点火栓 10 によって着火燃焼せしめられる。このとき燃焼室 5 内における平均空燃比はリーンとなっている。

【0027】一方、図 5 (A) において実線 X_1 よりも高負荷側の領域では吸気行程中に燃料噴射弁 11 から燃料が噴射され、このときには均一混合気燃焼が行われる。なお実線 X_1 と鎖線 X_2 との間ではリーン空燃比のもとで均一混合気燃焼が行われ、鎖線 X_2 と鎖線 X_3 との間では理論空燃比のもとで均一混合気燃焼が行われ、鎖線 X_3 よりも高負荷側ではリッチ空燃比のもとで均一混合気燃焼が行われる。

【0028】本発明では空燃比を理論空燃比とするのに必要な基本燃料噴射量 TAU が図 5 (B) に示したように機関負荷 Q/N および機関回転数 N の関数としてマッ

ブの形で予めROM 34内に記憶されており、基本的にはこの基本燃料噴射量TAUに補正係数Kを乗算することによって（場合によっては後述するように修正係数K_sをさらに乗算することによって）最終的な燃料噴射量TAUO（=K・TAU）が算出される。この補正係数Kは図5（C）に示したように機関負荷Q/Nおよび機関回転数Nの関数としてマップの形で予めROM 34内に記憶されている。

【0029】この補正係数Kの値はリーン空燃比のもとで燃焼が行われる図5（A）の鎖線X₂よりも低負荷側の運転領域では1.0よりも小さく、リッチ空燃比のもとで燃焼が行われる図5（A）の鎖線X₃よりも高負荷側の運転領域では1.0よりも大きくなる。またこの補正係数Kは鎖線X₂と鎖線X₃との間の運転領域では1.0とされ、このとき空燃比は理論空燃比となるように空燃比センサ28の出力信号に基づいてフィードバック制御される。

【0030】機関排気通路内に配置されたNO_x吸収剤23は例えばアルミナを担体とし、この担体上に例えばカリウムK、ナトリウムNa、リチウムLi、セシウムCsのようなアルカリ金属、バリウムBa、カルシウムCaのようなアルカリ土類、ランタンLa、イットリウムYのような希土類から選ばれた少くとも一つと、白金Ptのような貴金属とが担持されている。この場合、ケーシング24内に例えばコージライトからなるパティキュレートフィルタを配置し、このパティキュレートフィルタ上にアルミナを担体とするNO_x吸収剤23を担持させることもできる。

【0031】いずれの場合であっても機関吸気通路、燃焼室5およびNO_x吸収剤23上流の排気通路内に供給された燃料（炭化水素）の量に対する空気の量の比をNO_x吸収剤23への流入排気ガスの空燃比と称するとこのNO_x吸収剤23は流入排気ガスの空燃比がリーンのときにはNO_xを吸収し、流入排気ガスの空燃比が理論空燃比またはリッチになると吸収したNO_xを放出するNO_xの吸放出作用を行う。

【0032】このNO_x吸収剤23を機関排気通路内に配置すればNO_x吸収剤23は実際にNO_xの吸放出作用を行うがこの吸放出作用の詳細なメカニズムについては明らかでない部分もある。しかしながらこの吸放出作用は図6に示したようなメカニズムで行われているものと考えられる。次にこのメカニズムについて担体上に白金PtおよびバリウムBaを担持させた場合を例にとって説明するが他の貴金属、アルカリ金属、アルカリ土類、希土類を用いても同様なメカニズムとなる。

【0033】図1に示した内燃機関では使用頻度の高い大部分の運転状態において空燃比がリーンの状態で燃焼が行われる。このように空燃比がリーンの状態で燃焼が行われている場合には排気ガス中の酸素濃度は高く、このときには図6（A）に示したようにこれら酸素O₂が

O₂⁻またはO²⁻の形で白金Ptの表面に付着する。一方、流入排気ガス中のNOは白金Ptの表面上でO₂⁻またはO²⁻と反応し、NO₂となる（2NO+O₂→2NO₂）。次いで生成されたNO₂の一部は白金Pt上で酸化されつつ吸収剤内に吸収されて酸化バリウムBaOと結合しながら図6（A）に示したように硝酸イオンNO₃⁻の形で吸収剤内に拡散する。このようにしてNO_xがNO_x吸収剤23内に吸収される。流入排気ガス中の酸素濃度が高い限り白金Ptの表面でNO₂が生成され、吸収剤のNO_x吸収能力が飽和しない限りNO₂が吸収剤内に吸収されて硝酸イオンNO₃⁻が生成される。

【0034】一方、流入排気ガスの空燃比がリッチにされると流入排気ガス中の酸素濃度が低下し、その結果、白金Ptの表面でのNO₂の生成量が低下する。NO₂の生成量が低下すると反応が逆方向（NO₃⁻→NO₂）に進み、斯くして吸収剤内の硝酸イオンNO₃⁻がNO₂の形で吸収剤から放出される。このときNO_x吸収剤23から放出されたNO_xは図6（B）に示したように流入排気ガス中に含まれる多量の未燃HC、COと反応して還元せしめられる。このようにして白金Ptの表面上にNO₂が存在しなくなると吸収剤から次から次へとNO₂が放出される。したがって流入排気ガスの空燃比がリッチにされると短時間のうちにNO_x吸収剤23からNO_xが放出され、しかもこの放出されたNO_xが還元されるために大気中にNO_xが排出されることはない。

【0035】なおこの場合、流入排気ガスの空燃比を理論空燃比にしてもNO_x吸収剤23からNO_xが放出される。しかしながら流入排気ガスの空燃比を理論空燃比にした場合にはNO_x吸収剤23からNO_xが徐々にしか放出されないためにNO_x吸収剤23に吸収されている全NO_xを放出させるには若干長い時間を要する。ところでNO_x吸収剤23のNO_x吸収能力には限界があり、したがってNO_x吸収剤23のNO_x吸収能力が飽和する前にNO_x吸収剤23からNO_xを放出させる必要がある。ところがNO_x吸収剤23はNO_x吸収能力が十分なうちは排気ガス中に含まれるほとんど全てのNO_xを吸収するがNO_x吸収能力の限界に近づくとき一部のNO_xを吸収しえなくなり、斯くしてNO_x吸収剤23がNO_x吸収能力の限界に近づくときNO_x吸収剤23から下流へ流出するNO_x量が増大しはじめる。

【0036】そこで本発明の第1実施例ではNO_x吸収剤23に吸収されているトータルのNO_x吸収量を推定し、このNO_x吸収量が最大NO_x吸収量に近づいたときにNO_x吸収剤23に流入する排気ガスの空燃比を一時的にリッチにしてNO_x吸収剤23からNO_xを放出させるようにしている。この場合、NO_x吸収剤23に流入する排気ガスの空燃比をリッチにする方法は種々の方法がある。例えば燃焼室5内における混合気の平均空燃比をリッチにすることにより排気ガスの空燃比をリッチにすることもできるし、膨張行程末期または排気行程

中に追加の燃料を噴射することによって排気ガスの空燃比をリッチにすることもできるし、または NO_x 吸収剤 23 上流の排気通路内に追加の燃料を噴射することによって排気ガスの空燃比をリッチにすることもできる。本発明の実施例では 1 番目の方法、すなわちリッチ空燃比のもとで均一混合気燃焼を行わせることによって排気ガスの空燃比をリッチにするようにしている。

【0037】ところで排気ガス中には SO_x が含まれており、 NO_x 吸収剤 23 には NO_x ばかりでなく SO_x も吸収される。この NO_x 吸収剤 23 への SO_x の吸収メカニズムは NO_x の吸収メカニズムと同じであると考えられる。すなわち NO_x の吸収メカニズムを説明したときと同様に担体上に白金 Pt およびバリウム Ba を担持させた場合を例にとって説明すると前述したように流入排気ガスの空燃比がリーンのときには酸素 O_2 が O_2^- または O^{2-} の形で白金 Pt の表面に付着しており、流入排気ガス中の SO_2 は白金 Pt の表面上で O_2^- または O^{2-} と反応して SO_3 となる。次いで生成された SO_3 の一部は白金 Pt 上でさらに酸化されつつ吸収剤内に吸収されて酸化バリウム BaO と結合しながら、硫酸イオン SO_4^{2-} の形で吸収剤内に拡散し、安定した硫酸塩 Ba SO_4 を生成する。

【0038】しかしながらこの硫酸塩 Ba SO_4 は安定していて分解しづらく、流入排気ガスの空燃比を単にリッチにただけでは硫酸塩 Ba SO_4 は分解されずにそのまま残る。したがって NO_x 吸収剤 23 内には時間が経過するにつれて硫酸塩 Ba SO_4 が増大することになり、斯くして時間が経過するにつれて NO_x 吸収剤 23 が吸収しうる NO_x 量が低下することになる。すなわち時間が経過するにつれて NO_x 吸収剤 23 が劣化することになる。

【0039】ところがこの場合、 NO_x 吸収剤 23 の温度が一定温度、例えば 600℃以上になると NO_x 吸収剤 23 内において硫酸塩 Ba SO_4 が分解し、このとき NO_x 吸収剤 23 に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすると NO_x 吸収剤 23 から SO_x を放出させることができる。そこで本発明の実施例では NO_x 吸収剤 23 から SO_x を放出すべきときに NO_x 吸収剤 23 の温度が高い場合には NO_x 吸収剤 23 に流入する排気ガスの空燃比をリッチにして NO_x 吸収剤 23 から SO_x を放出させ、 SO_x を放出すべきときに NO_x 吸収剤 23 の温度が低い場合には NO_x 吸収剤 23 の温度を上昇させると共に NO_x 吸収剤 23 に流入する排気ガスの空燃比をリッチにするようにしている。

【0040】次に NO_x 吸収剤 23 から NO_x を放出すべく NO_x 吸収剤 23 に流入する排気ガスの空燃比をリッチにしたときの還元剤の量と NO_x 吸収剤 23 から下流へ流出する排気ガス中のアンモニア NH_3 の濃度との関係について説明する。まず初めに還元剤の量について説明する。 NO_x 吸収剤 23 に流入する排気ガスの空燃

比を理論空燃比にするのに必要な燃料量に対して過剰な燃料は NO_x の放出および還元のために使用されるのでこの過剰な燃料の量が NO_x の放出および還元で使用される還元剤の量に一致する。このことは NO_x 吸収剤 23 から NO_x を放出すべきときに燃焼室 5 内における混合気空燃比をリッチにした場合でも、膨張行程末期または排気行程中に追加の燃料を噴射した場合でも、 NO_x 吸収剤 23 上流の排気通路内に追加の燃料を噴射した場合でも当てはまる。

【0041】次にアンモニアの濃度について説明する。空燃比がリーンのとき、すなわち酸化雰囲気ときにはアンモニア NH_3 はほとんど発生しない。ところが空燃比がリッチになると、すなわち還元雰囲気になると吸入空気中または排気ガス中の窒素 N_2 が酸化触媒または三元触媒 20 において炭化水素 HC により還元され、アンモニア NH_3 が生成される。しかしながら空燃比がリッチになると NO_x 吸収剤 23 から NO_x が放出され、生成されたアンモニア NH_3 はこの NO_x を還元するために使用されるので NO_x 吸収剤 23 から NO_x が放出されている間、正確には供給された還元剤が NO_x の放出および還元のために使用されている間は NO_x 吸収剤 23 から下流へアンモニア NH_3 は流出しない。これに対して NO_x 吸収剤 23 からの NO_x の放出が完了した後も空燃比がリッチにされていると、より正確に言うと NO_x 吸収剤 23 から NO_x を放出し還元するために使用されない余剰の還元剤が供給されるとアンモニア NH_3 はもはや NO_x の還元のために消費されることがなくなり、斯くしてこのときには NO_x 吸収剤 23 から下流へアンモニア NH_3 が流出することになる。

【0042】このことは NO_x 吸収剤 23 の上流に酸化触媒または三元触媒 20 が設けられていない場合でも生ずる。すなわち NO_x 吸収剤 23 も還元機能を有する白金 Pt 等の触媒を具えているので空燃比がリッチになると NO_x 吸収剤 23 においてアンモニア NH_3 が生成される可能性がある。しかしながらたとえアンモニア NH_3 が生成されたとしてもこのアンモニア NH_3 は NO_x 吸収剤 23 から放出された NO_x を還元するために使用されるために NO_x 吸収剤 23 から下流へはアンモニア NH_3 が流出しない。ところが NO_x 吸収剤 23 から NO_x を放出し還元するために使用されない余剰の還元剤が供給されると前述したように NO_x 吸収剤 23 から下流へアンモニア NH_3 が流出することになる。

【0043】このように NO_x 吸収剤 23 に流入する排気ガスの空燃比がリッチにされたときに NO_x 吸収剤 23 から NO_x を放出し還元するために使用されない余剰の還元剤が供給されるとこの余剰の還元剤はアンモニア NH_3 の形で NO_x 吸収剤 23 から下流へ流出し、このとき流出するアンモニア量は余剰の還元剤の量に比例する。したがってこのとき流出するアンモニア量から余剰の還元剤量がわかることになる。このアンモニア量はア

アンモニア濃度を検出可能な NO_x アンモニアセンサ29によって検出される。この場合、このアンモニア濃度の積算値は余剰の還元剤量を表していると考えられ、したがってアンモニア濃度の積算値は余剰の還元剤量を表わす代表値であると言える。またこのアンモニア濃度の最大値が余剰の還元剤量を表しているとも考え、したがってアンモニア濃度の最大値は余剰の還元剤量を表わす代表値であると言える。

【0044】次に図7を参照しつつ還元剤の供給制御の第1実施例について説明する。図7を参照すると ΣNO_x は NO_x 吸収剤23に吸収されているトータルの NO_x 量(総 NO_x 吸収量)を示しており、 I_1 は NO_x アンモニアセンサ29の検出電流を示している。なお図7において NO_x および NH_3 は排気ガス中の NO_x 濃度および NH_3 濃度の変化による NO_x アンモニアセンサ29の検出電流の変化を夫々示しており、これら検出電流の双方が NO_x アンモニアセンサ29の検出電流 I_1 に表われる。またEは空燃比センサ30の出力電圧を示しており、 A/F は燃焼室5内における混合気の平均空燃比を示している。

【0045】図7に示したように総 NO_x 吸収量 ΣNO_x が増大して NO_x 吸収剤23の吸収能力限界に近づくと NO_x 吸収剤23から下流へと NO_x が流出しはじめるので NO_x アンモニアセンサ29の検出電流 I_1 が上昇しはじめる。図7に示した実施例では NO_x 吸収剤23の総 NO_x 吸収量を推定し、 NO_x 吸収剤23に流入する排気ガスの空燃比をリッチにした後に再びリッチにするまでのリッチ時間間隔をこの総 NO_x 吸収量の推定値に基づき制御する。すなわちこの第1実施例では NO_x 吸収剤23に吸収されているトータルの NO_x 量を推定するための総 NO_x 吸収量推定手段を具備しており、図7に示したように総 NO_x 吸収量推定手段により推定された総 NO_x 吸収量 ΣNO_x が許容値 $\text{NO}_x\text{max} - \alpha$ を越えたときに空燃比をリーンからリッチに一時的に切換えるようにしている。ここで NO_xmax は NO_x 吸収剤23に吸収しうる最大 NO_x 吸収量である。なお別の実施例として許容値を最大 NO_x 吸収量 NO_xmax の例えば90%といったように最大 NO_x 吸収量 NO_xmax に対して予め定められた割合としてもよい。

【0046】空燃比 A/F がリーンからリッチに切換えられてもリッチ空燃比の排気ガスが NO_x 吸収剤23に到達するには時間を要するので空燃比 A/F がリッチに切換えられた直後は NO_x 吸収剤23から下流へ流出する NO_x 量が増大し続ける。次いでリッチ空燃比の排気ガス中に含まれる還元剤による NO_x の還元作用が開始されるために NO_x 吸収剤23から下流へは NO_x が流出しなくなる。したがって空燃比がリーンからリッチに切換えられると NO_x アンモニアセンサ29の検出電流 I_1 は短時間上昇した後、零まで低下する。一方、空燃比がリーンからリッチに切換えられると NO_x 吸収剤2

3からの NO_x の放出作用が開始され、斯くして NO_x 吸収剤23に吸収されている NO_x 量 ΣNO_x は徐々に減少する。

【0047】次に第1実施例における総 NO_x 吸収量の算出方法について説明する。 NO_x 吸収剤23に流入する排気ガス(以下、流入排気ガスと称す。)の空燃比がリーンであるときに単位時間あたりに NO_x 吸収剤23に吸収される NO_x の量(以下、単位 NO_x 吸収量と称す。)は NO_x 吸収剤23に最大限に吸収しうる NO_x の量(以下、最大 NO_x 吸収量と称す。)と、 NO_x 吸収剤23へ NO_x が吸収される速度に関する係数(以下、 NO_x 吸収速度)と、流入排気ガス中の NO_x 濃度(以下、流入 NO_x 濃度と称す。)と、 NO_x 吸収剤23に現在吸収されているトータルの NO_x の量(総 NO_x 吸収量)とに基づいて算出可能である。

【0048】そしてこれらパラメータ、すなわち単位 NO_x 吸収量と、最大 NO_x 吸収量と、 NO_x 吸収速度と、流入 NO_x 濃度と、総 NO_x 吸収量との間には或る一定の関係が成り立つ。そこで本実施例ではこれらパラメータ間に成り立つ関係式を実験により予め求めておき、所定の時間間隔ごとに当該関係式に最大 NO_x 吸収量と、 NO_x 吸収速度と、流入 NO_x 濃度と、総 NO_x 吸収量とを代入して単位 NO_x 吸収量を算出し、斯くして算出された単位 NO_x 吸収量を積算することにより総 NO_x 吸収量を算出する。なお本実施例において実験により求められる関係式は図8(A)に示した式である。図示した関係式において $Aabc$ は単位 NO_x 吸収量、 NO_xmax は最大 NO_x 吸収量、 Kab は NO_x 吸収速度、 C_{nox} は流入 NO_x 濃度、 ΣNO_x は総 NO_x 吸収量である。

【0049】ここで最大 NO_x 吸収量と NO_x 吸収速度との初期値としては実験により予め求めた値を用いる。これら最大 NO_x 吸収量および NO_x 吸収速度は NO_x 吸収剤23が劣化しない限りにおいては機関運転状態の変化とは関係なくほぼ一定である。しかしながら NO_x 吸収剤23の使用が開始されると NO_x 吸収剤23は SO_x の吸収や排気ガスの熱などにより徐々に劣化し、最大 NO_x 吸収量および NO_x 吸収速度は変化する。したがって本実施例では後述する方法によりこれら最大 NO_x 吸収量および NO_x 吸収速度を適宜修正する。一方、流入 NO_x 濃度は機関運転状態の変化に伴って変化し、総 NO_x 吸収量も時間の経過と共に変化する。したがってこれら流入 NO_x 濃度および総 NO_x 吸収量としては単位 NO_x 吸収量算出時にその都度算出した値を用いる。

【0050】また流入 NO_x 濃度 C_{nox} は次のようにして算出される。すなわち NO_x 吸収剤23に単位時間あたりに流入する NO_x の量(以下、単位 NO_x 流入量と称す。)は機関回転数と機関負荷との関数となるので単位 NO_x 流入量 NA を図9に示したようにマップの形で機関回転数 N と機関負荷 Q/N との関数で予めROM3

4に記憶しておき、当該マップに基づいて算出される単位 NO_x 流入量 NA を単位時間当たりの吸気量にて除算することにより流入 NO_x 濃度を算出することができる。

【0051】ところで上述したように最大 NO_x 吸収量は NO_x 吸収剤23の劣化に伴って徐々に少なくなり、 NO_x 吸収速度は徐々に遅くなる。この場合には最大 NO_x 吸収量および NO_x 吸収速度をそのまま用いて単位 NO_x 吸収量を算出しても正確な単位 NO_x 吸収量は算出されない。そこで本実施例では以下の方法により最大 NO_x 吸収量と NO_x 吸収速度とを適宜修正し、これにより正確な最大 NO_x 吸収量と NO_x 吸収速度とを獲得する。

【0052】すなわち NO_x 吸収剤23下流には NO_x 吸収剤23から流出する排気ガス中の NO_x 濃度（以下、流出 NO_x 濃度と称す。）を検出する NO_x アンモニアセンサ29が配置されているのでこの NO_x アンモニアセンサ29の出力を用いれば単位時間当たりに NO_x 吸収剤23から流出する NO_x の量（以下、単位 NO_x 流出量と称す。） A_{outs} を算出することができる。ここで上述したように単位 NO_x 流入量 NA は図9のマップから算出可能であるので図8（B）に示した関係式に従って斯くして算出した単位 NO_x 流入量 NA から単位 NO_x 流出量 A_{outs} を差し引けば単位 NO_x 吸収量 A_{abs} が算出される。なお単位 NO_x 流出量 A_{out} は NO_x アンモニアセンサ29の出力電流 I_1 に所定の係数 K_1 を掛けて算出される。

【0053】斯くして算出した単位 NO_x 吸収量（以下、実測値と称す。） A_{abs} と上記関係式に基づいて算出した単位 NO_x 吸収量（以下、理論値と称す。） A_{abc} とを比較したときに NO_x 吸収剤23が劣化していなければこれら実測値 A_{abs} と理論値 A_{abc} はほぼ等しくなる。しかしながら NO_x 吸収剤23が劣化しているときにはこれら実測値 A_{abs} と理論値 A_{abc} とは相当にずれている。したがってこの場合には今回、上記関係式を用いて理論値 A_{abc} を算出する以前に理論値 A_{abc} を算出したときに用いた単位 NO_x 吸収量、流入 NO_x 濃度、および総 NO_x 吸収量を記憶しておき、これらパラメータと、今回、上記関係式を用いて理論値 A_{abc} を算出したときに用いた流入 NO_x 濃度、総 NO_x 吸収量、および単位 NO_x 吸収量の実測値をそれぞれ上記関係式に代入して最大 NO_x 吸収量 NO_xmax と NO_x 吸収速度 K_{ab} とを改めて算出する。すなわち本実施例では最大 NO_x 吸収量 NO_xmax と NO_x 吸収速度 K_{ab} とは NO_x アンモニアセンサ29の出力により修正されることになる。これによれば NO_x 吸収剤23の最大 NO_x 吸収量と NO_x 吸収速度とを正確に把握することができる。本実施例によればこのように NO_x 吸収剤23の状態に即して算出される最大 NO_x 吸収量と NO_x 吸収速度とを用いて総 NO_x 吸収量が算

出されるので結果として常に総 NO_x 吸収量が正確に把握される。

【0054】ところで空燃比がリーンからリッチに切換えられると過剰な燃料、すなわち還元剤は NO_x を還元するために消費されるので NO_x 吸収剤23から下流へ流出する排気ガスの空燃比はほぼ理論空燃比となる。この場合、なぜそうなるのかという理由は明確ではないが NO_x 吸収剤23が劣化していないときには NO_x 吸収剤23から下流へ流出する排気ガスの空燃比はわずかにリッチとなり、 NO_x 吸収剤23が劣化すると NO_x 吸収剤23から下流へ流出する排気ガスの空燃比はわずかにリッチとなる傾向がある。しかしながらいずれの場合でも NO_x 吸収剤23からの NO_x の放出作用が完了する頃になると NO_x 吸収剤23から下流へ流出する排気ガスの空燃比は小さくなる。

【0055】図7は空燃比がリーンからリッチに切換えられたときに NO_x 吸収剤23から下流へ流出する排気ガスの空燃比がわずかにリッチとなっている場合を示しており、 NO_x 吸収剤23からの NO_x の放出作用が完了する頃になると、すなわち総 NO_x 吸収量 ΣNO_x が零に近づくとき空燃比センサ30の出力電圧 E がリッチであることを示す出力信号レベルに向けて変化し、すなわち上昇することがわかる。この出力信号レベル E の変化は応答性がよく、したがってこの出力信号レベル E の変化に基づいて空燃比をリッチからリーンに切換えれば NO_x 吸収剤23からの NO_x の放出作用が完了したときに空燃比をリッチからリーンに切換えることができる。

【0056】そこで図7に示した実施例では空燃比センサ30の出力電圧 E に対して基準電圧 E_s を設定しておき、すなわち一般的な表現を用いると空燃比検出手段の出力信号レベル E に対して基準レベル E_s を設定しておき、出力信号レベル E が基準レベル E_s を越えたときに空燃比をリッチからリーンに切換えるようにしている。

【0057】ところで空燃比センサ30の出力電圧 E は NO_x の放出作用の完了に対して応答性よく変化するが空燃比センサ30や NO_x 吸収剤23の性能のばらつき、或いは経時変化によって出力電圧 E は変化のしかたがいろいろと変わる。したがって基準レベル E_s を一定値に固定しておくとき NO_x の放出完了時に空燃比をリッチからリーンに切換えられなく場合が生じてくる。

【0058】一方、空燃比がリーンからリッチに切換えられたときに NO_x 吸収剤23から NO_x を放出し還元するために使用されない余剰の還元剤が供給されたとするとこのときには NO_x 吸収剤23から下流へアンモニア NH_3 が流出するので図7に示したように NO_x アンモニアセンサ29の検出電流 I_1 が上昇する。この場合、図7においてハッチングで示される検出電流 I_1 の積算値 ΣI および検出電流 I_1 の最大値 I_{max} は余剰の還元剤量を表している。

【0059】この NO_x アンモニアセンサ29の検出電流 I_1 は NO_x の放出完了に対して応答遅れがあるが余剰の還元剤量は検出電流 I_1 から正確に求まる。そこで本発明では NO_x アンモニアセンサ29の検出電流 I_1 の変化に基づいて、すなわちアンモニア濃度の変化に基づいて NO_x 吸収剤23からの NO_x の放出が完了したときに排気ガスの空燃比がリッチからリーンに切換えられるように基準レベル E_s を変化させるようにしている。

【0060】具体的に言うと検出電流 I_1 の積算値 ΣI 、或いは検出電流 I_1 の最大値 I_{\max} に対して小さな値の目標値を予め設定しておき、 ΣI または I_{\max} が目標値よりも大きくなったとき、すなわち余剰の還元剤量が多いときにはリッチからリーンへの空燃比の切換時期を早めて余剰の還元剤量が少なくなるように基準レベル E_s を低下させ、すなわち基準レベル E_s をリーンであることを示す出力信号レベル側へ変化させ、 ΣI または I_{\max} が目標値よりも小さくなったとき、すなわち余剰の還元剤量が零または零に近いときにはリッチからリーンへの空燃比の切換時期を遅らせて余剰の還元剤量が少なくなるように基準レベル E_s を上昇させ、すなわち基準レベル E_s をリッチであることを示す出力信号レベル側へ変化させるようにしている。

【0061】ところで NO_x 吸収剤23に流入する排気ガスの空燃比がリーンからリッチに切換えられたときには NO_x 吸収剤23に吸収されている NO_x が排気ガス中の還元剤（すなわち炭化水素）によって放出・還元される。したがって総 NO_x 吸収量 ΣNO_x を徐々に減少すべきである。そこで次に本実施例において NO_x 吸収剤23に流入する排気ガスの空燃比がリッチであるときの総 NO_x 吸収量 ΣNO_x の算出方法について説明する。

【0062】 NO_x 吸収剤23に流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときに単位時間当たりに NO_x 吸収剤23から放出・還元される NO_x の量（以下、単位 NO_x 還元量と称す。）は NO_x 吸収剤23から NO_x が放出・還元される速度に関する係数（以下、 NO_x 還元速度と称す。）と、流入排気ガス中の還元剤濃度（以下、流入還元剤濃度と称す。）と、 NO_x 吸収剤23に現在吸収されているトータルの NO_x の量（総 NO_x 吸収量）とに基づいて算出可能である。

【0063】そしてこれらパラメータ、すなわち単位 NO_x 還元量と、 NO_x 還元速度と、流入還元剤濃度と、総 NO_x 吸収量との間には或る一定の関係が成り立つ。そこで本実施例ではこれらパラメータ間に成り立つ関係式を実験式により予め求めておき、所定の時間間隔ごとに当該関係式に NO_x 還元速度と、流入還元剤濃度と、総 NO_x 吸収量とを代入して単位 NO_x 還元量を算出し、斯くして算出された単位 NO_x 還元量をその時の総 NO_x 吸収量から減算することにより総 NO_x 吸収量を

算出する。なお本実施例において実験により求められる関係式は図8(D)に示した式である。図示した関係式において A_{re} は単位 NO_x 還元量、 K_{re} は NO_x 還元速度、 C_{hc} は流入還元剤濃度、 ΣNO_x は総 NO_x 吸収量である。

【0064】ここで NO_x 還元速度の初期値としては実験により予め求めた値を用いる。この NO_x 還元速度は NO_x 吸収剤23が劣化しない限りにおいては機関運転状態の変化とは関係なくほぼ一定である。しかしながら NO_x 吸収剤23の使用が開始されると NO_x 吸収剤23は SO_x の吸収や排気ガスの熱などにより徐々に劣化し、 NO_x 還元速度は変化する。したがって本実施例では後述する方法によりこの NO_x 還元速度を適宜修正する。一方、流入還元剤濃度は機関運転状態、具体的には燃焼室5内に導入せしめられる空気のと燃料噴射弁10から噴射される燃料の量との変化に伴って変化し、総 NO_x 吸収量も時間の経過と共に変化するのだから流入還元剤濃度および総 NO_x 吸収量としては単位 NO_x 還元量算出時にその都度算出した値を用いる。

【0065】ところで上述したように NO_x 還元速度 K_{re} は NO_x 吸収剤23の劣化に伴って徐々に遅くなる。この場合には NO_x 還元速度 K_{re} をそのまま用いて単位 NO_x 還元量 A_{re} を算出しても正確な単位 NO_x 還元量は算出されない。そこで本実施例では以下の方法により NO_x 還元速度 K_{re} を適宜修正し、これにより正確な NO_x 還元速度を獲得する。

【0066】すなわち NO_x 吸収剤23下流には NO_x 吸収剤23から流出する排気ガス中のアンモニア濃度（以下、流出アンモニア濃度と称す。）を検出する NO_x アンモニアセンサ29が配置されているのでこの NO_x アンモニアセンサ29の出力を用いれば NO_x 吸収剤23における NO_x の放出・還元が完了したことを知ることができる。ここで流入排気ガスの空燃比がリッチである間に総 NO_x 吸収量を算出するために用いられる NO_x 還元速度が真の値であれば NO_x アンモニアセンサ29が NO_x 吸収剤23における NO_x の放出・還元が完了したことを検出する前においては総 NO_x 吸収量は零とはならず、少なくとも或る一定の値よりも多く、一方、 NO_x アンモニアセンサ29が NO_x 吸収剤23における NO_x の放出・還元が完了したことを検出したときにおいては総 NO_x 吸収量は零となるか、或いは少なくとも或る一定の値よりも少なくなるはずである。

【0067】言い換えれば NO_x アンモニアセンサ29が NO_x 吸収剤における NO_x 放出・還元が完了したことを検出する前においては総 NO_x 吸収量が零となるか、或いは或る一定の値よりも少なくなったときには総 NO_x 吸収量を算出するために用いた NO_x 還元速度が速すぎたと判断することができるので本実施例ではこの場合には現在使用している NO_x 還元速度を所定値だけ遅くする。ここでの所定値は一定値でもよいし、或いは総 NO_x

NO_x 吸収量が零となったとき、或いは或る一定の値よりも少なくなったときからNO_x アンモニアセンサ29によりNO_x 吸収剤23におけるNO_x の放出・還元が完了したことが検出されるまでの時間に基づいて当該時間が長いほど大きくなる値でもよい。

【0068】一方、NO_x アンモニアセンサ29がNO_x 吸収剤23におけるNO_x の放出・還元が完了したことを検出したときに総NO_x 吸収量が零となっていないか、或いは依然として或る一定の値よりも多いときには総NO_x 吸収量を算出するために用いたNO_x 還元速度が遅すぎたと判断することができるので本実施例ではこの場合には現在使用しているNO_x 還元速度を所定値だけ速くする。ここでの所定値は一定値でもよいし、或いはNO_x アンモニアセンサ29によりNO_x 吸収剤23におけるNO_x の放出・還元が完了したことが検出されたときにおける総NO_x 吸収量に基づいて当該総NO_x 吸収量が多いほど大きくなる値でもよい。このように本実施例ではNO_x 還元速度はNO_x アンモニアセンサ29の出力により修正されることになる。これによればNO_x 還元速度を正確に把握することができる。本実施例によればこのようにNO_x 吸収剤23の状態に即して算出されるNO_x 還元速度を用いて総NO_x 吸収量が算出されるので結果として常に総NO_x 吸収量が正確に把握される。

【0069】図10は第1実施例を実行するためのルーチンを示している。図10を参照するとまず初めにステップ100において図5(B)に示したマップから基本燃料噴射量TAUが算出される。次いでステップ101ではNO_x 吸収剤23からNO_x を放出すべきことを示すNO_x 放出フラグがセットされているかが判別される。NO_x 放出フラグがセットされていないときにはステップ102に進んで後述する図11および図12のルーチンにより算出される総NO_x 吸収量ΣNO_xが最大NO_x 吸収量NO_xmaxよりも値αだけ少ない値を越えたか否かが判別される。ΣNO_x ≤ NO_xmax - αのとき、すなわちNO_x 吸収剤23のNO_x 吸収能力に未だ余裕があるときにはステップ104にジャンプする。ステップ104では図5(C)に示したマップから補正係数Kが算出される。次いでステップ105では基本燃料噴射量TAUに補正係数Kを乗算することによって最終的な燃料噴射量TAUO (= K · TAU) が算出され、この噴射量TAUOでもって燃料噴射が行われる。次いでステップ106ではNO_x 吸収剤23からのSO_x を放出するためのSO_x 放出処理を行うべきか否かが判断される。SO_x 放出処理を行う必要のないときには処理サイクルを完了する。

【0070】一方、ステップ102においてΣNO_x > NO_xmax - αになったと判断されたときにはステップ103に進んでNO_x 放出フラグがセットされ、次いでステップ103aに進んでNH₃ 検出フラグがセットさ

れる。次いでステップ104に進む。NO_x 放出フラグがセットされると次の処理サイクルではステップ101からステップ108に進んでリッチ補正係数K_R が算出される。次いでステップ109では基本燃料噴射量TAUにリッチ補正係数K_R とリッチ修正係数K_S とを乗算することによって最終的な燃料噴射量TAUO (= K_R · TAU · K_S) が算出され、この噴射量TAUOでもって燃料噴射が行われる。なおリッチ修正係数K_S は図11および図12のルーチンにおいてNO_x 還元速度を修正するのに伴って算出される係数である。ステップ109によればリーン空燃比のもとでの成層燃焼またはリーン空燃比のもとでの均一混合気燃焼からリッチ空燃比のもとでの均一混合気燃焼に切換えられ、それによってNO_x 吸収剤23からのNO_x の放出作用が開始される。

【0071】次いでステップ110では空燃比センサ30の出力電圧Eが基準電圧E_s を越えたか否かが判別される。E ≤ E_s のときにはステップ106に進む。これに対してE > E_s になるとステップ111に進んでNO_x 放出フラグがリセットされる。NO_x 放出フラグがリセットされると空燃比がリッチからリーンに切換えられる。一方、ステップ106においてSO_x 放出処理を行うべきであると判断されるとステップ107に進んでNO_x 吸収剤23からSO_x を放出させる処理が行われる。すなわちNO_x 吸収剤23の温度をほぼ600℃以上に維持しつつ空燃比がリッチとされる。

【0072】図11および図12は本実施例の総NO_x 吸収量ΣNO_xを算出するためのルーチンを示している。図11において初めにステップ200においてNO_x 吸収剤23に流入する排気ガスの空燃比がリーンであるか否かが判別される。ステップ200において流入排気ガスの空燃比がリーンであると判別されるとステップ201において機関回転数Nと機関負荷Lと吸入空気量Qとが算出され、次いでステップ202において図9に示したマップから機関回転数Nと機関負荷Lとに基づいてNO_x 吸収剤23に流入するNO_x の量NAが算出される。次いでステップ203においてNO_x 吸収剤23に流入する排気ガス中のNO_x 濃度C_{nox}が算出され、次いでステップ204において図8(A)に示した関係式から単位時間あたりにNO_x 吸収剤23に吸収されるNO_x の量(単位NO_x 吸収量)の理論値A_{abc}が算出される。次いでステップ205において図8(B)および図8(C)の関係式から単位NO_x 吸収量の実測値A_{abs}が算出される。

【0073】次いでステップ207において理論値A_{abc}と実測値A_{abs}との間のずれが所定値βの範囲にあるか否かが判別される。ステップ207においてA_{abs} - β < A_{abc} < A_{abs} + βであると判別されたときには図8(A)に示した関係式にて用いられた最大NO_x 吸収量NO_xmax およびNO_x 吸収速度K_{ab}の

値が真の値であると判断し、ステップ208において単位 NO_x 吸収量 A_{ab} としてその理論値 A_{abc} を採用し、ステップ209においてこの単位 NO_x 吸収量 A_{ab} が現在の総 NO_x 吸収量 ΣNO_x に加算され、新たな総 NO_x 吸収量 ΣNO_x が算出され、次いでステップ209aにおいて今回のルーチン実行時における最大 NO_x 吸収量 $\text{NO}_x \text{max}$ と、流入排気ガス中の NO_x 濃度 C_{nox} と、単位 NO_x 吸収量 A_{ab} とが保存される。

【0074】一方、ステップ207において $A_{abs} - \beta \geq A_{abc}$ または $A_{abc} \geq A_{abs} + \beta$ であると判断されたときには図8 (A) に示した関係式にて用いられた最大 NO_x 吸収量 $\text{NO}_x \text{max}$ または NO_x 吸収速度 K_{ab} の値が真の値ではないと判断し、ステップ211において単位 NO_x 吸収量 A_{ab} としてその実測値 A_{abs} を採用し、次いでステップ212において今回のルーチン以前にステップ209aにおいて保存された単位 NO_x 吸収量 A_{ab} と、流入排気ガス中の NO_x 濃度 C_{nox} と、総 NO_x 吸収量 ΣNO_x とを、図8 (A) に示した関係式に代入して1つの方程式を獲得し、さらに今回のルーチン実行時における単位 NO_x 吸収量 A_{ab} と、流入排気ガス中の NO_x 濃度 C_{nox} と、総 NO_x 吸収量 ΣNO_x とを同様に図8 (A) に示した関係式に代入して別の1つの方程式を獲得し、これら2つの方程式から求められる2つの値 $\text{NO}_x \text{max}$ 、 K_{ab} をそれぞれ新たな最大 NO_x 吸収量および NO_x 吸収速度とすることでこれらパラメータを修正し、ステップ209に進む。

【0075】ところでステップ200において流入排気ガスの空燃比がリッチであると判断されると図12のステップ213において機関回転数 N と機関負荷 L と吸入空気量 Q とが算出され、次いでステップ214において機関回転数 N と機関負荷 L と吸入空気量 Q とに基づいて NO_x 吸収剤23に流入する排気ガス中の還元剤、すなわち炭化水素の濃度 C_{hc} が算出される。すなわち燃料噴射弁10から噴射される燃料の量は機関回転数 N と機関負荷 L とに基づいて決定され、斯くして決定される燃料噴射量のうち燃焼室5内にて燃焼しない燃料量を吸入空気量 Q で割れば流入排気ガス中の還元剤濃度が算出されるので結局のところ機関回転数 N と、機関負荷 L と、吸入空気量 Q とに基づいて流入排気ガス中の還元剤濃度 C_{hc} を算出することができる。

【0076】次いでステップ215において図8 (D) に示した関係式から単位 NO_x 還元量 A_{re} が算出され、次いでステップ216において現在の総 NO_x 吸収量 ΣNO_x から単位 NO_x 還元量 A_{re} が差し引かれて新たに総 NO_x 吸収量 ΣNO_x が算出され、ステップ217に進む。ステップ217では NO_x アンモニアセンサ29の出力電流 I_1 が基準値 I_t を越えたか否かが判断される。ステップ217において $I_1 > I_t$ であるときにはステップ218に進んで NO_x 放出フラグがリセットされる。ここで図10のステップ111において

O_x 放出フラグがリセットされていなければステップ218において NO_x 放出フラグがリセットされることにより NO_x 吸収剤23に流入する排気ガスの空燃比がリッチからリーンとされ、したがって NO_x 吸収剤23からの NO_x の放出・還元が図10のフローチャートによるのではなく強制的に終了せしめられる。

【0077】次いでステップ219において総 NO_x 吸収量 ΣNO_x が判定値 A よりも多いか否かが判断される。ステップ219において $\Sigma \text{NO}_x \leq A$ であれば図8 (D) の関係式にて用いられた NO_x 還元速度 K_{re} の値が真の値であると判断し、現在使用している NO_x 還元速度を修正することなくそのままルーチンを終了する。一方、ステップ219において $\Sigma \text{NO}_x > A$ であると判断されたときにはステップ220に進んで図8

(D) の関係式にて用いられる NO_x 還元速度 K_{re} が所定の値だけ速くせしめられ、次いでステップ221において流入排気ガスの空燃比をリッチとするときに図10のステップ109において使用されるリッチ修正係数 K_s がリッチ度合が大きくなるように修正される。

【0078】一方、ステップ217において $I_1 \leq I_t$ であると判断されたときにはステップ222において総 NO_x 吸収量 ΣNO_x が判定値 A よりも少ないか否かが判断される。ステップ222において $\Sigma \text{NO}_x \geq A$ であると判断されたときには図8 (D) の関係式にて用いられた NO_x 還元速度 K_{re} の値が真の値であると判断し、現在使用している NO_x 還元速度を修正することなくそのままルーチンを終了する。一方、ステップ222において $\Sigma \text{NO}_x < A$ であると判断されたときにはステップ223に進んで図8 (D) の関係式にて用いられる NO_x 還元速度 K_{re} が所定の値だけ遅くせしめられ、次いでステップ224において流入排気ガスの空燃比をリッチとするときに図10のステップ109において使用されるリッチ修正係数 K_s がリッチ度合が小さくなるように修正される。

【0079】図13は目標レベル E_s を算出するためのルーチンを示している。図13を参照するとまず初めにステップ300において NH_3 検出フラグがセットされているか否かが判断される。この NH_3 検出フラグは図10のステップ102において $\Sigma \text{NO}_x > \text{NO}_x \text{max} - \alpha$ となったときにセットされる。 NH_3 検出フラグがセットされているときにはステップ301に進んで NH_3 検出フラグがセットされてからの経過時間 t が一定時間 t_1 を越えたか否かが判断される。この一定時間 t_1 は空燃比がリーンからリッチにされた後に NO_x アンモニアセンサ29の検出電流 I_1 が零まで低下し終わるまでの時間である。 $t > t_1$ になるとステップ302に進んで NH_3 検出フラグがセットされてからの経過時間 t が一定時間 t_2 を越えたか否かが判断される。この一定時間 t_2 は NO_x 吸収剤23から下流へアンモニアが流出したときにどのようなアンモニア量であっても NO_x ア

ンモニアセンサ29がアンモニア濃度を検出するのに十分な時間である。 $t \leq t_2$ のときにはステップ303に進む。

【0080】ステップ303では NO_x アンモニアセンサ29の検出電流 I_1 が算出される。次いでステップ304ではこの検出電流 I_1 を ΣI に加算することによって検出電流の積算値 ΣI が算出される。次いでステップ302において $t > t_2$ になったと判別されたときにはステップ305に進んで検出電流の積算値 ΣI が目標値 S_r よりも大きいか否かが判別される。 $\Sigma I > S_r$ のときにはステップ306に進んで目標レベル E_s が予め定められた設定値 a だけ減少せしめられ、次いでステップ308に進む。これに対して $\Sigma I \leq S_r$ のときにはステップ307に進んで目標レベル E_s が予め定められた設定値 a だけ増大せしめられ、次いでステップ308に進む。ステップ308では ΣI がクリアされ、 NH_3 検出フラグがリセットされる。

【0081】図14は目標レベル E_s を算出するためのルーチンの別の例を示している。図14を参照するとまず初めにステップ400において NH_3 検出フラグがセットされているかが判別される。この NH_3 検出フラグは図10のステップ102において $\Sigma \text{NO}_x > \text{NO}_x \text{max} - \alpha$ となったときにセットされる。 NH_3 検出フラグがセットされているときにはステップ401に進んで NH_3 検出フラグがセットされてからの経過時間 t が一定時間 t_1 を越えたか否かが判別される。この一定時間 t_1 は前述したように空燃比がリーンからリッチにされた後に NO_x アンモニアセンサ29の検出電流 I_1 が零まで低下し終わるまでの時間である。 $t > t_1$ になるとステップ402に進んで NH_3 検出フラグがセットされてからの経過時間 t が一定時間 t_2 を越えたか否かが判別される。この一定時間 t_2 は前述したように NO_x 吸収剤23から下流へアンモニアが流出したときにどのようなアンモニア量であっても NO_x アンモニアセンサ29がアンモニア濃度を検出するのに十分な時間である。 $t \leq t_2$ のときにはステップ403に進む。

【0082】ステップ403では検出電流 I_1 が I_{max} よりも大きいか否かが判別される。 $I_1 > I_{\text{max}}$ のときにはステップ404に進んで I_1 が検出電流の最大値 I_{max} とされる。次いでステップ402において $t > t_2$ になったと判別されたときにはステップ405に進んで検出電流の最大値 I_{max} が目標値 $I_{\text{max}r}$ よりも大きいか否かが判別される。 $I_{\text{max}} > I_{\text{max}r}$ のときにはステップ406に進んで目標レベル E_s が予め定められた設定値 a だけ減少せしめられ、次いでステップ408に進む。これに対して $I_{\text{max}} \leq I_{\text{max}r}$ のときにはステップ407に進んで目標レベル E_s が予め定められた設定値 a だけ増大せしめられ、次いでステップ408に進む。ステップ408では I_{max} がクリアされ、 NH_3 検出フラグがリセットされる。

【0083】なお上述した実施例では最大 NO_x 吸収量 $\text{NO}_x \text{max}$ 、 NO_x 吸収速度 K_{ab} 、 NO_x 還元速度 K_{re} といったパラメータの初期値として未使用状態の NO_x 吸収剤における値を採用し、使用が開始されてから修正を重ねるようにしているが $\text{NO}_x \text{max}$ 、 K_{ab} 、 K_{re} は NO_x 吸収剤23の温度によっても変化するのので上述した実施例において NO_x 吸収剤の温度を加味するようにしてもよい。具体的には例えば NO_x 吸収剤23の温度に応じて定まる各パラメータの初期値を予め求めてROM34に記憶しておき、上述した各パラメータに対する修正に関しては各パラメータに対する修正係数を算出し、単位 NO_x 吸収量 A_{ab} または単位 NO_x 還元量 A_{re} を算出するときに NO_x 吸収剤23の温度により算出される各パラメータの初期値をこの修正係数により修正し、斯くして修正したパラメータを図8(A)または図(D)に示した関係式において使用するようになればよい。

【0084】また上述した実施例では NO_x 吸収剤23に流入する排気ガス中の NO_x 濃度 C_{nox} を機関回転数 N と、機関負荷 L と、吸入空気量 Q とから算出するようにしているが NO_x 吸収剤23上流側に NO_x アンモニアセンサを配置し、この NO_x アンモニアセンサにより NO_x 濃度 C_{nox} を直接検出するようにしてもよい。また NO_x 吸収剤23の NO_x 還元能力が不十分である場合には NO_x アンモニアセンサ29下流に NO_x 還元能力が高い触媒を配置するようにしてもよい。

【0085】

【発明の効果】本発明によれば NO_x 吸収剤に吸収されている NO_x の量を算出するために用いられる最大 NO_x 吸収量と、 NO_x 吸収速度とが NO_x 濃度を検出するセンサの出力に基づいて修正される。このように NO_x 濃度の実測値を用いて修正された最大 NO_x 吸収量と NO_x 吸収速度とに基づいて NO_x 吸収量が算出されることから本発明によれば NO_x 吸収量が正確に把握される。

【図面の簡単な説明】

【図1】内燃機関の全体図である。

【図2】 NO_x アンモニアセンサのセンサ部の構造を示す図である。

【図3】 NO_x アンモニアセンサによる検出電流を示す図である。

【図4】空燃比センサの出力電圧を示す図である。

【図5】基本燃料噴射量、補正係数等を示す図である。

【図6】 NO_x 吸収剤の NO_x 吸放出作用を説明するための図である。

【図7】空燃比センサの出力電圧、 NO_x アンモニアセンサの検出電流等を示すタイムチャートである。

【図8】単位 NO_x 吸収量等を算出するための関係式を示す図である。

【図9】 NO_x 流入量のマップを示す図である。

【図 10】 機関運転を制御するためのフローチャートである。

【図 11】 総 NO_x 吸収量を算出するためのフローチャートである。

【図 12】 総 NO_x 吸収量を算出するためのフローチャートである。

【図 13】 目標レベル E_s を算出するためのフローチャートである。

【図 14】 目標レベル E_s を算出するためのフローチャートである。

【符号の説明】

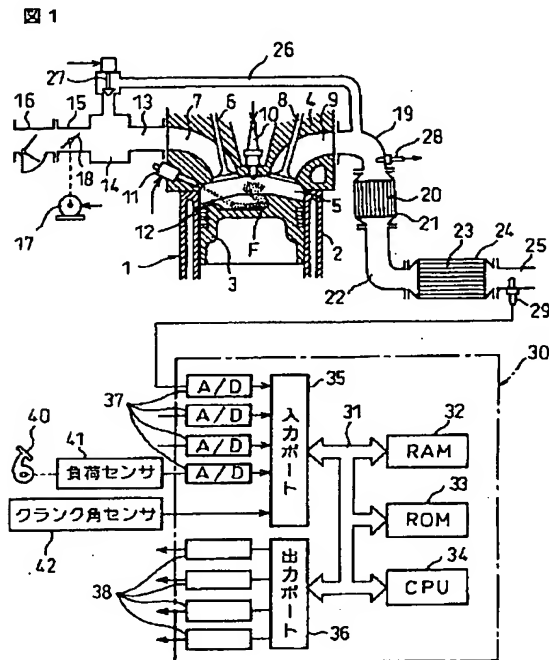
11…燃料噴射弁

23… NO_x 吸収剤

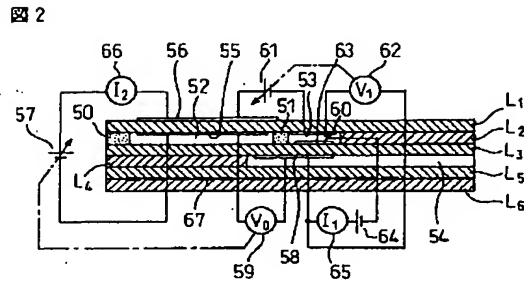
29… NO_x アンモニアセンサ

30…空燃比センサ

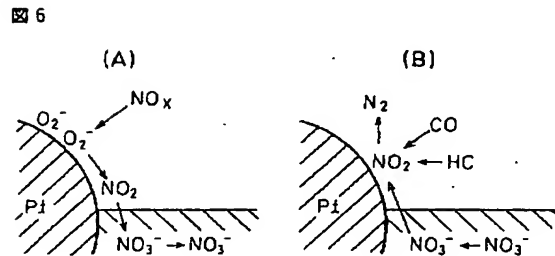
【図 1】



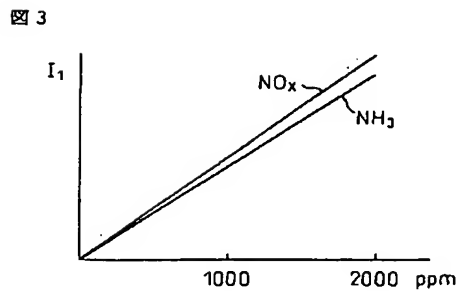
【図 2】



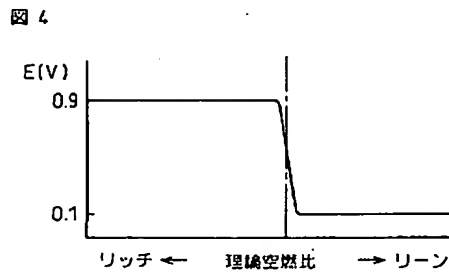
【図 6】



【図 3】

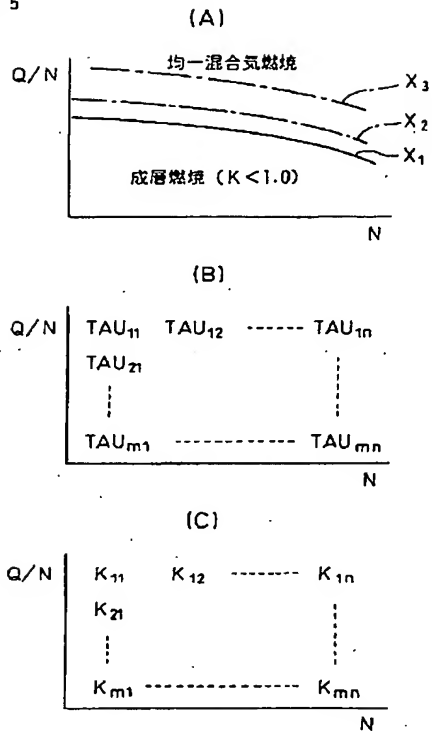


【図 4】



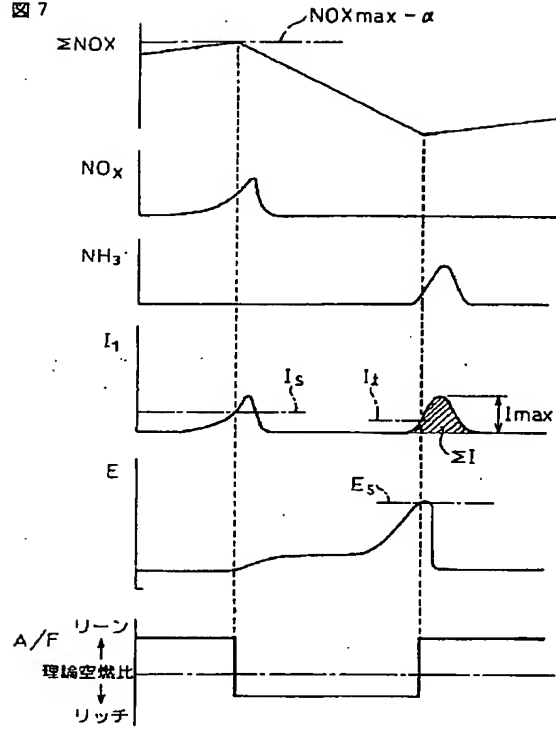
【図 5】

図 5



【図 7】

図 7



【図 8】

図 8

(A) $A_{abc} = K_{ab} \times C_{nox} \times (NOX_{max} - \Sigma NOX)$

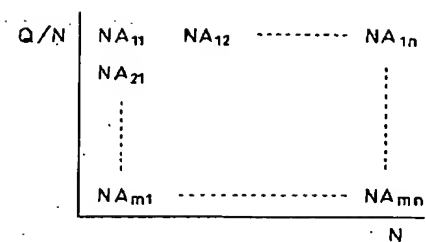
(B) $A_{abs} = NA - A_{ouls}$

(C) $A_{ouls} = K_1 \times I_1$

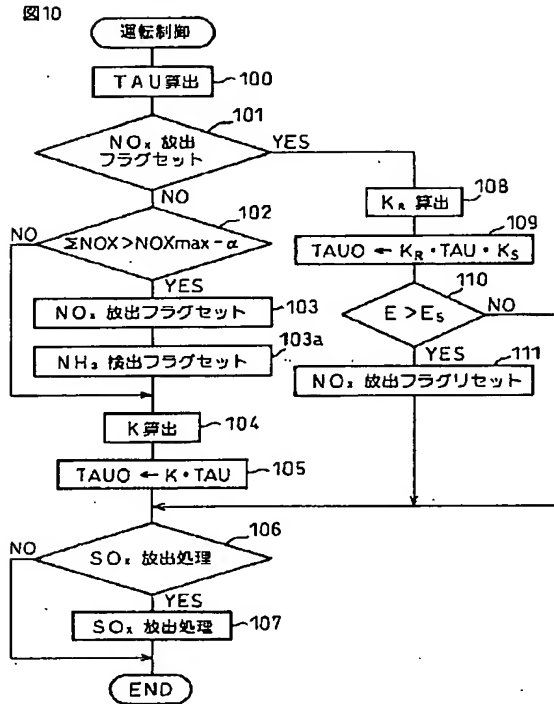
(D) $A_{re} = K_{re} \times C_{hc} \times \Sigma NOX$

【図 9】

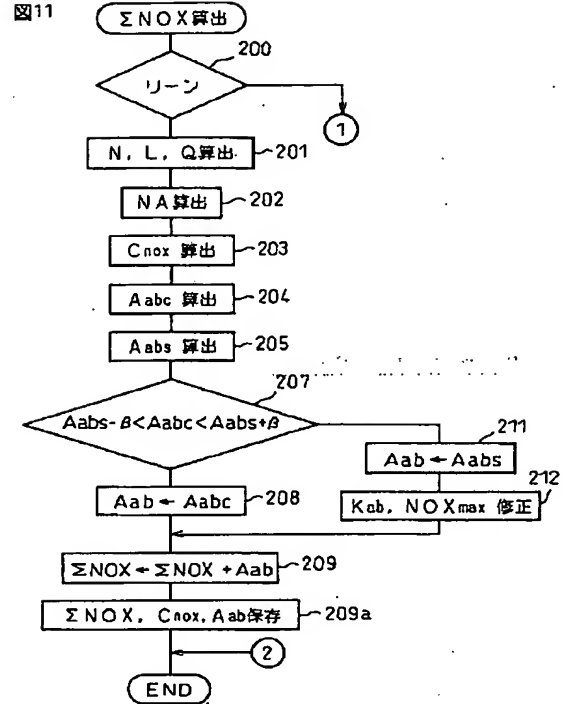
図 9



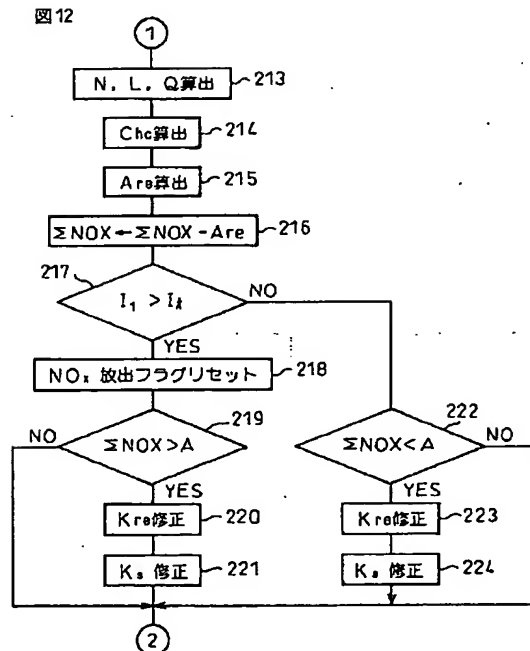
【図10】



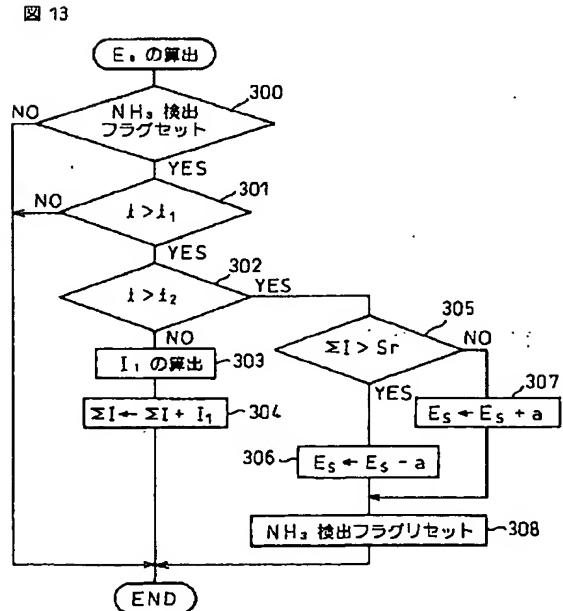
【図11】



【図12】



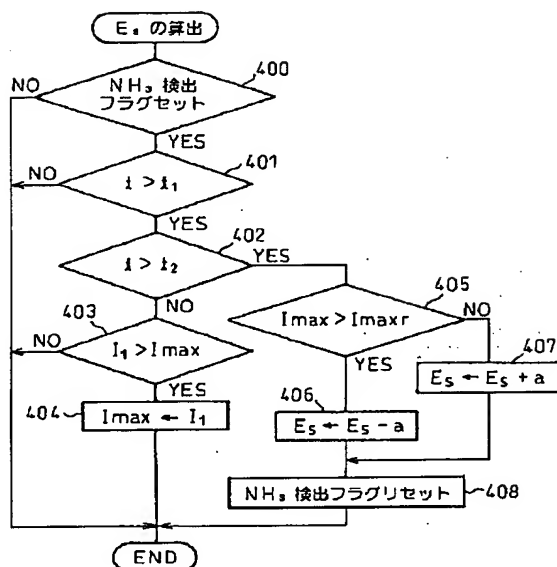
【図13】





【図14】

図14



フロントページの続き

(72) 発明者 入澤 泰之
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 3G091 AA12 AA17 AB02 AB03 AB06
BA14 CA26 DC01 EA01 EA05
EA07 EA33 EA34 GB02W
GB03W GB04W GB05W GB06W
GB10X HA36 HA37
3G301 HA15 JA25 MA01 ND01 NE13
NE15 PA01Z PA11Z PD01Z
PD02Z PE01Z PF03Z